F349
.S15m
v.3

CD 669.14.018.58 : 621.318.322 Una Norma Española 12.52

Chapa magnética

Condiciones técnicas de entrega

UNE
20 001

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto determinar las condiciones que habrán de cumplir las chapas magnéticas que se empleen en la construcción de los circuitos magnéticos de máquinas y aparatos eléctricos en general.

2. Definiciones

Se denomina chapa magnética a toda plancha de acero suave o aleado, adecuada para construir núcleos de máquinas eléctricas, transformadores o aparatos, sometidos a imantación variable, alterna o pulsatoria, de frecuencia industrial.

2,1 Pérdida del núcleo. (Pérdida del acero). Se designa por la letra P y es la potencia que absorbe el material magnético, sometido a una inducción variable.

2,2 Pérdida-tipo del núcleo. Se designa por P_B y es la potencia total, en vatios, absorbida por cada kilogramo de chapa, a la temperatura de 25° ± 5° C, cuando el circuito magnético está sometido a una fuerza magnetizante alterna, en la que la inducción varía senoidalmente entre los límites $+B$ y $-B$, con la frecuencia f.

De no especificarse lo contrario, la inducción máxima ha de ser de 10 kilogaus y la frecuencia de 50 períodos por segundo.

2,3 Módulo de envejecimiento. Es el aumento, en tanto por ciento, que experimenta la pérdida-tipo del núcleo, después de un calentamiento continuado, a 100° C, durante 600 horas.

3. Condiciones generales

Las condiciones generales que habrá de reunir la chapa magnética, serán las siguientes:

3,1 Características eléctricas.

3,11 Coeficiente de histéresis. El coeficiente de histéresis, será bajo.

3,12 Resistencia específica. La resistencia específica será elevada.

3,13 Permeabilidad magnética. La permeabilidad será elevada.

3,14 Módulo de envejecimiento. Estará comprendido entre valores que se consideren como aceptables (véase el cuadro del *apartado 5,2).*

3,2 Características físicas.

3,21 Peso específico. El peso específico de las chapas magnéticas, dependerá de su composición, y será el que se indica en el cuadro del *apartado 5,1.*

El peso específico de las chapas se tomará de las sin «decapar», y se determinará con arreglo a la fórmula siguiente:

$$\gamma = 7{,}8 - 0{,}0688 \times \text{Si}\ \%$$

3,22 Estado superficial. Las superficies de las chapas no deberán presentar grumos ni rugosidades y serán completamente lisas, sin poros, grietas, ni cascarilla abundante. No presentarán ondulaciones y estarán perfectamente planas y sin alabeos. Deberán permitir su aplanamiento y no serán quebradizas.

3,23 Medidas. Las chapas serán de espesor constante, con tolerancia máxima del 10 %. Los espesores más frecuentes y, por tanto, más recomendables, serán los de 0,35 y 0,50 mm. Los anchos serán de 500 y 1 000 mm y las longitudes de 1 000 y 2 000 mm. Las tolerancias se especifican en el cuadro del *apartado 5,1.*

3,3 Composición química. Los elementos constituyentes de las chapas magnéticas, se comprobarán por análisis químico. Independientemente del contenido en silicio, que oscilará entre el 0,5 y el 4,5 %, según la calidad de la chapa, convendrá que el carbono no exceda, en general, del 0,07 %; el azufre, del 0,03 %; el fósforo, del 0,02 %, y el manganeso, del 0,3 %. (Véase el cuadro del *apartado 5,3.)*

3,4 Tratamiento térmico. Las características de la composición estructural más favorable para obtener las características anteriores, se lograrán por un tratamiento térmico correcto, el cual depende de su composición química y de la temperatura final de laminación (estado de entrega). La comprobación de la ductilidad obtenida por el tratamiento térmico, se efectuará por el ensayo de plegado.

Continúa

4. Designación

Designación de una capa magnética tipo 4, de 2 000 × 1 000 × 0,35 mm.

Chapa magnética 4 UNE 20 001

5. Datos tecnológicos

5,1 Condiciones técnicas generales.

Tipo	Calidad	Espesor		Anchura		Longitud		Peso específico	Dureza Brinell H	Observaciones
		mm	tol. %	mm	tol. %	mm	tol. %			
1	2,9	0,50		1 000		2 000				Las tolerancias indicadas se refieren a la chapa terminada.
2	2,6	0,50		1 000		2 000		7,70	65-70	
3	2,3	0,50		1 000		2 000				
4	1,8	0,35		1 000		2 000		7,65	85-90	
5	1,3	0,35	± 0,10	1 000	± 0,5	2 000	± 0,5	7,55	90-95	
6	1,1	0,35		1 000		2 000		7,50	95-100	
7	0,9	0,35		1 000		2 740		7,50	95-100	

5,2 Características magnéticas y mecánicas.

Tipo	Pérdida total (Véase la norma UNE...)		Inducción magnética: Valores mínimos (Véase la norma UNE...)				Resistividad aproximada μΩ cm	Fuerza coercitiva	Ensayo de plegado (Véase la norma UNE...)		Envejecimiento	Clase de chapa
	10 kilogaus (W/kg)	15 kilogaus (W/kg)	B 25 (Amp. vueltas × cm)	B 50 (Amp. vueltas × cm)	B 100 (Amp. vueltas × cm)	B 300 (Amp. vueltas × cm)			Radio de plegado (mm)	Número de plegados hasta rotura		
1	2,9	7,4	15 000	15 900	17 200	19 000	—	0,5 — 1,5	3	9	Variable, según el origen de la chapa	Aleada suave
2	2,6	6	14 800	15 800	17 000	19 000	17 — 27	0,5 ó 1,5	3	9		
3	2,3	5,6	14 600	15 700	16 800	18 800	—	0,5 — 1,5	3	5		Aleada intermedia.
4	1,7	4	14 300	15 500	16 500	18 000	40	0,5 — 1,5	3	5		
5	1,3	3,25	14 300	15 300	16 500	18 500	58	0,5 — 1,0	3	3		Fuertemente aleada.
6	1,1	3	14 000	15 200	16 200	18 200	60	0,5 — 1,0	3,5	3		Fuertemente aleada.
7	0,9	2,1	—	—	—	—	60	0,5 — 1,0	5	—		Fuertemente aleada.

5,3 Composición química y aplicaciones.

Tipo	C %	Si %	Mn %	P %	S %	Aplicaciones
1	hasta 0,10	0,5 — 1	hasta 0,50	hasta 0,04	hasta 0,04	Dínamos, motores de corriente continua y alternadores.
2		0,5 — 1				
3		2,5				
4		2,5				
5	hasta 0,08	4	hasta 0,10	hasta 0,025	hasta 0,025	Transformadores.
6		4,5				
7		4,5				

Continúa

6. Ensayos de recepción

Los ensayos se realizarán de acuerdo con las normas que se citan en el capítulo 7.

7. Normas para consultar

Para pérdida total, véase la norma UNE ...
Para inducción magnética, véase la norma UNE ...
Para plegado, véase la norma UNE 7 051 — Ensayo de doblado de metales a la temperatura ambiente.
Para permeabilidad, véase la norma UNE ...
Para dureza, véase la norma UNE 7 017 — Determinación de la dureza Brinell en los aceros empleados en la construcción.
Para análisis químico, véanse las normas UNE 7 014 — Determinación cuantitativa del carbono en los aceros empleados en la construcción, UNE 7 019 — Determinación cuantitativa del azufre en los aceros empleados en la construcción, UNE 7 027 — Determinación cuantitativa del manganeso en los aceros empleados en la construcción, UNE 7 028. Determinación cuantitativa del silicio en los aceros empleados en la construcción, UNE 7 029 — Determinación cuantitativa del fósforo en los aceros empleados en la construcción.
Para tratamiento térmico, véase la norma UNE 36 022 — Aceros para chapas de transformadores e inducidos.

Las chapas deberán tener las características mecánicas necesarias para ser trabajadas con buen rendimiento.

El estudio y las especificaciones sobre el fleje magnético serán objeto de otra norma, así como también constituirá norma aparte el conjunto de las aleaciones acero-níquel, de alta permeabilidad magnética.

8. Correspondencia

Esta norma está inspirada en la publicación de la Asociación Electrotécnica Española.

CD 621.315.615.2 Una Norma Española 11.50

T 389
Sp15n
v.2

Aceites aislantes

Condiciones técnicas de entrega

UNE
20 002

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto señalar las condiciones que han de reunir los aceites para los transformadores, los interruptores, los condensadores y los cables, bien se destinen a los aparatos de nueva construcción o a los que estén en servicio.

Los líquidos aislantes sintéticos empleados en dichos aparatos, en sustitución del aceite, deberán ser objeto de normas especiales.

2. Definiciones. Características

2,1 Características físicas

2,11 Naturaleza. Los aceites aislantes deben ser exclusivamente minerales, obtenidos del petróleo por destilación fraccionada y refinos sucesivos.

2,12 Pureza. Color. El aceite nuevo es transparente y completamente claro (sin enturbiamiento alguno) cuando se observa en capas de 10 cm de espesor y a la temperatura de 20° C. No debe contener materias extrañas ni depósitos.

El color, determinado en el colorímetro "Union Colorimeter", de la "American Society for Testing Materials" (A. S. T. M.), debe ser inferior a 2,5.

2,13 Contenido de agua. Los aceites enviados en vagones-cisternas deben estar exentos de agua una vez que se hayan dejado salir diez litros de la parte inferior de su contenido, después de un reposo de veinticuatro horas. En los aceites enviados en bidones, el volumen de la capa de agua depositada no debe ser mayor del 0,01 % de la capacidad del bidón. Cuando no cumplan estas condiciones, el secado de los mismos será por cuenta del proveedor.

2,14 Peso específico. El peso específico, a la temperatura de 20° C, no debe ser superior a 0,92, aunque es aconsejable no pase de 0,89.

2,15 Viscosidad. La viscosidad no debe ser superior a 8 grados Engler, a 20° C, ni a 2 grados Engler, a 50° C.

2,16 Punto de congelación. El punto de congelación no debe ser superior a —25° C.

2,17 Punto de inflamación. El punto de inflamación no debe ser inferior a 145° C.

2,18 Rigidez dieléctrica. La rigidez dieléctrica, medida según la correspondiente aplicación para su ensayo, no debe ser inferior a 90 kV/cm para los aparatos en funcionamiento. Dicha rigidez, en aceite seco o dispuesto para ser introducido en los aparatos, no debe ser inferior a 125 kV/cm.

2,19 Pérdida de peso por evaporación. La pérdida de peso por evaporación debe ser inferior a 0,2 % después de calentado durante cinco horas a 100° C.

2,2. Características químicas

2,21 Cenizas. El contenido de cenizas en los aceites nuevos no debe ser superior a 0,01 %.

2,22 Acidez mineral y alcalinidad. Los aceites nuevos deben estar exentos de acidez mineral y de álcalis.

2,23 Acidez orgánica. La acidez orgánica, expresada en índice de ácido, debe ser inferior a 0,1.

2,24 Asfaltos, resinas y azufre. El aceite debe estar exento de estas materias.

2,25 Indice de tendencia al envejecimiento. Envejecimiento es la propensión que tienen los aceites, durante el servicio, a la formación de lodos; la tendencia al envejecimiento se fija por el índice de alquitranado o de Kissling, obtenido tras una oxidación previa. La determinación de barros en el aceite oxidado ha de dar resultado negativo. El índice de Kissling no debe exceder de 0,1 %; tampoco deben formarse depósitos de color oscuro durante su determinación.

3. Condiciones generales

Se entenderán por tolerancias para los aceites aislantes, las diferencias admisibles entre los valores obtenidos en los ensayos y los acordados. Las tolerancias servirán para compensar las inevitables diferencias de las materias primas, las imprecisiones en el curso de la fabricación y las inseguridades en los ensayos.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tolerancias admitidas

Clase de ensayo	Tolerancia
Peso específico, densidad	+ 0,005
Punto de inflamación	— 5° C
Viscosidad a 20° C	± 1 grado E
Viscosidad a 50° C	± 0,5 grados E
Contenido de cenizas en aceites aislantes	+ 0,005
Contenido en asfalto endurecido	+ 0,04

4. Normas para consultar

La toma o extracción de las muestras y los métodos para efectuar los ensayos y pruebas correspondientes a la determinación de las características físicas y químicas, indicadas en el *capítulo 2* de esta norma, se realizarán de acuerdo con lo especificado en la norma **UNE 7 021.**

Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas

UNE 20 003

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las condiciones que ha de cumplir el cobre-tipo recocido, destinado a aplicaciones eléctricas en general.

2. Definiciones

Las definiciones que se indican a continuación se refieren a un metal en forma de hilo de longitud cualquiera, pero de sección uniforme.

2,1 Resistividad. Se llama resistividad al producto de la resistencia eléctrica por la sección, dividida por la longitud del conductor considerado.

2,2 Densirresistividad. Es el producto de la resistividad, por la densidad del metal considerado.

2,3 Ecuación de relación. La resistividad (ρ), la densirresistividad (δ) y la densidad (γ) están ligadas por la relación siguiente:

$$\delta = \rho \times \gamma$$

3. Convenciones generales

En lo que sigue se tomará, salvo especificación contraria, como unidad de masa, el gramo; como unidad de longitud, el metro; como unidad de sección, el milímetro cuadrado, y como unidad de volumen, el centímetro cúbico. De esto resulta que la unidad de resistividad aquí empleada es el ohmio por milímetro cuadrado/metro $\left(\frac{\Omega\ mm^2}{m}\right)$, y la unidad de densirresistividad es el ohmio por gramo/metro por metro $\left(\frac{\Omega\ g}{m^2}\right)$

4. Requisitos especiales

4,1 Cobre-tipo recocido. Los datos siguientes se tomarán como valores normales para el cobre-tipo recocido:

4,11 Resistividad. A la temperatura de 20° C, la resistividad del cobre-tipo recocido es de 1/58 = 0,017241, $\frac{\Omega\ mm^2}{m}$

4,12 Densidad. A la temperatura de 20° C, la densidad del cobre-tipo recocido es de 8,89, $\frac{g}{cm^3}$

4,13 Coeficiente de dilatación lineal. A la temperatura de 20° C, el coeficiente de dilatación lineal, del cobre-tipo recocido, es 0,000017 por grado Celsius.

4,14 Coeficiente de temperatura. A la temperatura de 20° C, el coeficiente de variación con la temperatura de la resistencia del cobre-tipo recocido, con masa constante y dilatación libre, medida entre dos tomas de potencial, rígidamente unidas al hilo, es de 0,00393 = 1/254,45 Ω por grado Celsius.

4,15 Densirresistividad. En consecuencia, resulta de los apartados 4,11 y 4,12 que, a la temperatura de 20° C, la densirresistividad del cobre-tipo recocido es de $1/58 \times 8{,}89 = 0{,}15328$, $\frac{\Omega\ g}{m^2}$

4,2 Cobre recocido industrial. La conductividad del cobre recocido industrial se expresará a la temperatura de 20° C, en tanto por ciento de la del cobre-tipo recocido, y este valor será, aproximadamente, del 0,1 %.

4,21 Cálculo de las características. Las características del cobre recocido industrial se calcularán según las hipótesis siguientes:

a) La temperatura a la cual deben ser tomadas estas características estará comprendida entre 10° y 30° C.

Continúa

b) La resistividad del cobre industrial aumenta en 0,000068 $\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$ por grado Celsius.

c) La densirresistividad del cobre industrial aumenta en 0,00060 $\frac{\Omega \text{ g}}{\text{m}^2}$ por grado Celsius.

d) La densidad del cobre recocido industrial, a la temperatura de 20° C, es de 8,89 g/cm³. Este valor de la densidad se empleará en el cálculo de la conductividad relativa del cobre recocido industrial.

Resulta de estas hipótesis que, si a una temperatura de t° C, R es la resistencia en ohmios de un hilo que tiene una longitud de l metros y una masa de g gramos, la resistividad del mismo cobre será:

$$\text{a } t^\circ\text{C}, \frac{R \times g}{l^2 \times 8{,}89} \text{ expresada en } \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$$

$$\text{a } 20^\circ\text{C}, \frac{R \times g}{l^2 \times 8{,}89} + 0{,}000068\ (20 - t) \text{ expresada en } \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$$

La conductividad relativa de este cobre será, pues:

$$100\ \frac{0{,}15328}{\frac{R \times g}{l^2 \times 8{,}89} + 0{,}000068\ (20 - t)}$$

y de una manera semejante, la densirresistividad del mismo hilo será:

$$\text{a } t^\circ\text{C}, \frac{R \times g}{l^2} \text{ expresada en } \frac{\Omega \text{ g}}{\text{m}^2}$$

$$\text{a } 20^\circ\text{C}, \frac{R \times g}{l^2} + 0{,}00060\ (20 - t) \text{ expresada en } \frac{\Omega \text{ g}}{\text{m}^2}$$

La conductividad relativa será, pues:

$$100\ \frac{0{,}15328}{\frac{R \times g}{l^2} + 0{,}00060\ (20 - t)}$$

5. Observaciones generales

5,1 Valores normales. Los valores normales, dados en los apartados 4,11 a 4,15, son los valores medios deducidos de un gran número de experiencias. Entre varias muestras de cobre, que posea la conductividad normal, la densidad podrá diferir de la densidad normal en ± 0,5 %, y el coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura podrá diferir del coeficiente normal en ± 1 %. Pero, entre los límites indicados en el apartado 4,2, estas diferencias no afectan a los valores de la resistencia, con la condición de limitar los cálculos a cuatro cifras significativas.

5,2 Constantes. Las constantes a 0° C del cobre-tipo recocido, deducidas de los valores dados anteriormente para 20° C, son las siguientes:

5,21 Densidad. La densidad a 0° C, es de 8,90 g/cm³.

5,22 Coeficiente de dilatación lineal. El coeficiente de dilatación lineal por grado Celsius, es 0,000017.

5,23 Resistividad. La resistividad a 0° C, es de 1,5881 μΩ cm.

5,24 Coeficiente de variación de la resistividad. El coeficiente a 0° C de variación de la resistividad, es 0,004282 por grado Celsius.

5,25 Coeficiente de variación de la resistencia. El coeficiente a 0° C de variación de la resistencia (con masa constante y dilatación libre), medida entre dos tomas de potencial rígidamente unidas al hilo, es 1/234,45 = 0,004265 ohmios por grado Celsius.

5,3 Coeficiente de temperatura

5,31 Coeficiente de variación de la resistencia con masa constante y dilatación libre, en función de la temperatura. Si R_1 y R_2 son las resistencias medidas a las temperaturas t_1 y t_2, sobre un hilo uniforme, entre dos tomas de poten-

Continúa

cial rígidamente unidas al hilo, cuando la corriente circula paralelamente al eje del hilo, el coeficiente K_R de variación de resistencia, con masa constante y dilatación libre, para la temperatura t_1 está definido por la relación siguiente:

$$R_2 = R_1 \, [1 + K_R \, (t_2 - t_1)]$$

5,32 **Coeficiente de variación de la resistividad en función de la temperatura.** Si ρ es la resistividad del hilo, es decir, si la resistencia R de un hilo es igual a $\rho \, l/A$ (l, longitud del hilo, y A, su sección), designando por K_ρ el coeficiente de variación de la resistividad en función de la temperatura, para la temperatura t_1 se tiene, utilizando las mismas notaciones anteriores:

$$\rho_2 = \rho_1 \, [1 + K_\rho \, (t_2 - t_1)]$$

Si α representa el coeficiente de dilatación lineal del metal, se tiene, aproximadamente:

$$K_\rho = K_R + \alpha$$

5,33 **Coeficiente de variación de la densirresistividad en función de la temperatura.** Si δ es la densirresistividad, es decir, la resistencia R del hilo es igual a $\delta \times l^2/g$, siendo l la longitud y g su masa, designando por K_δ el coeficiente de variación de la densirresistividad en función de la temperatura, para la temperatura t_1 se tiene:

$$\delta_2 = \delta_1 \, [1 + K_\delta \, (t_2 - t_1)]$$

con la relación aproximada:

$$K_\delta = K_R - 2\alpha$$

6. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda totalmente con la «Specification Internationale d'un cuivre-type recuit».

CDU 622.6:677.72 Una Norma Española 2.58

Cables de acero, redondos, para arrastre, empleados en minería

Cables corrientes

UNE 22 005

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto definir las características dimensionales y mecánicas que han de reunir los cables de acero redondos, para arrastre, empleados en minería, en las composiciones que se citan.

2. Designación

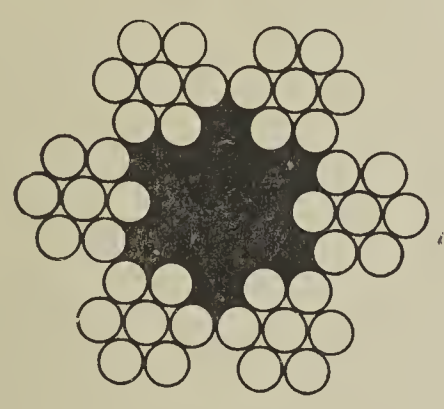
Los cables, para arrastre, se designarán por su composición (número de cordones, número de alambres por cordón, y clase de alma, la cual se indicará por la letra *T* si es textil y por la letra *M* si es metálica), por su diámetro nominal y por la carga de rotura expresada en kgf/mm², seguido del número de esta norma.

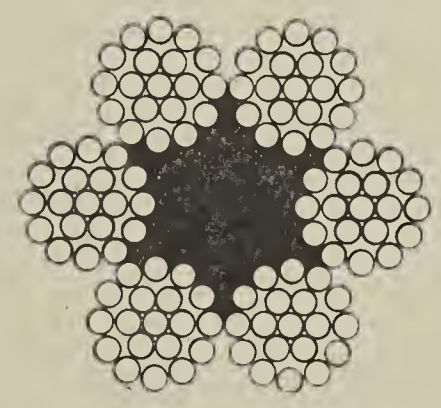
Designación de un cable para arrastre, de 6 mm de diámetro, de 175 kgf/mm², cuya composición sea de 6 cordones de 7 alambres cada uno y alma de fibra:

Cable para arrastre 6 × 7 × 1 T 6 175 UNE 22 005

Designación de un cable de arrastre de 19 mm de diámetro, de 175 kgf/mm², cuya composición sea de 6 cordones de 19 alambres y alma de fibra:

Cable para arrastre 6 × 19 × 1 T 19 175 UNE 22 005





3. Datos tecnológicos

Se recomienda el empleo de uno de los dos tipos de cables de acero, redondos, para arrastre, de las composiciones siguientes:

6 × 7 × 1 T; 6 × 19 × 1 T

3,1 Cables para arrastre de composición 6 × 7 × 1 T.

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de		
			140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	175 kgf/mm²
9	1,00	0,340	4 070	4 650	5 080
12	1,33	0,560	7 190	8 220	8 990
15	1,67	0,850	11 330	12 950	14 160
18	2,00	1,200	16 250	18 570	20 310
21	2,33	1,600	22 060	25 200	27 570
24	2,67	2,070	28 960	33 100	36 200

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,2 **Cables para arrastre de composición 6 × 19 × 1 T.**

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de		
			140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	175 kgf/mm²
8	0,53	0,230	2 960	3 380	3 700
9	0,60	0,290	3 790	4 330	7 440
12	0,80	0,510	6 740	7 700	8 420
15	1,00	0,820	10 530	12 030	13 160
18	1,20	1,190	15 160	17 320	18 950
21	1,40	1,600	20 630	23 580	25 790
24	1,60	2,050	26 950	30 790	33 680
27	1,80	2,600	34 100	38 970	42 630
30	2,00	3,250	42 100	48 110	52 620

4. Observaciones

Los alambres serán de acero, de acuerdo con la norma UNE 22 001.

El torcido será corriente o «Lang», según pedido.

5. Normas para consultar

Para condiciones generales, véase la norma UNE 22 001 - Cables redondos, de acero, empleados en minería. Prescripciones técnicas. Generalidades.

CD 621.3.015 : 621.791.7 Una Norma Española 5.50

Tensiones para soldadura

UNE
20 008

1. Alcance

Esta norma se aplica a todos los grupos o transformadores de soldadura eléctrica.

2. Definiciones

2,1 Tensión en vacío. Es la tensión entre bornas del generador, del grupo o del transformador, en circuito abierto y, por consiguiente, sin carga.

2,2 Tensión de trabajo. Es la tensión entre bornas de los cables de carga y, por consiguiente, con formación de arco.

2,3 Tensión del arco. Es la existente entre las dos extremidades del mismo.

3. Condiciones generales

La tensión en vacío no deberá rebasar los 120 voltios eficaces.

Las tensiones normales de trabajo en función de la intensidad de la corriente deberán ser las siguientes:

Intensidades de corriente	Tensiones de trabajo
Hasta 250 A	25 voltios
Desde 250 A hasta 400 A	30 »
Más de 400 A	35 »

4. Correspondencia con otras normas

Coincide esencialmente con el proyecto de normas para grupos y transformadores de soldadura de la Asociación Electrotécnica Española.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Condensadores de gran potencia para corriente alterna

UNE 20 010

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto definir los condensadores o baterías de condensadores, para su empleo en redes de corriente alterna, en instalaciones de baja y alta tensión y de frecuencias hasta 20 000 hz.

El límite inferior de la potencia es de 314 Wr a la frecuencia de 50 hz, pudiendo aún reducirse este límite cuando la tensión nominal exceda de 20 kV.

Se hallan excluídos de esta norma los condensadores electrolíticos.

El límite de 314 (= 2 π 50) Wr a 50 hz proviene de la adopción del valor de 1 julio para el producto U^2C (U, en voltios, C, en faradios).

El límite del campo de aplicación de esta norma se representa en la *figura 1*, para la frecuencia de 50 hz.

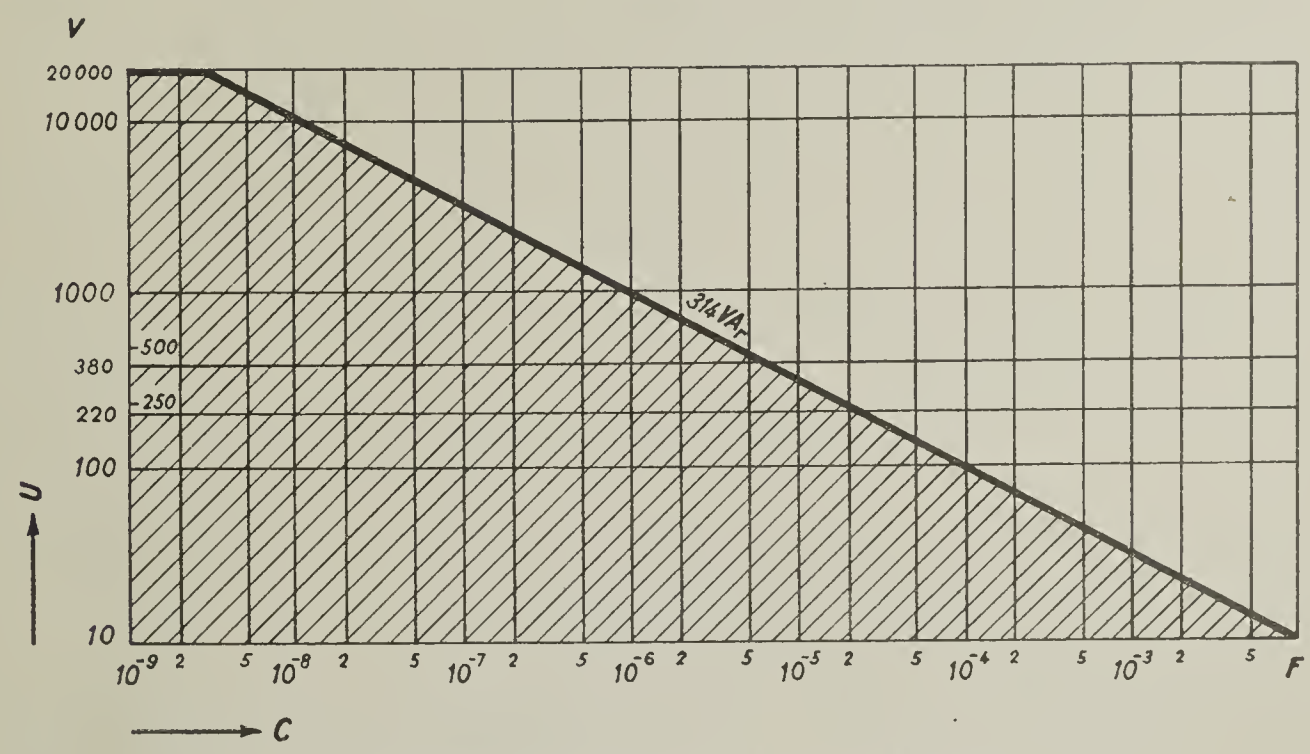


Fig. 1. Límite de la potencia a 50 hz de los condensadores regidos por esta norma. (La parte no rayada, representa el campo de aplicación.)

2. Definiciones

2,1 Generalidades.

2,101 Condensador de corriente alterna. El condensador de corriente alterna es un generador de potencia reactiva.

2,102 Bornes o terminales. Se clasifican como sigue:

a) Bornes de fase
b) Bornes de neutro
c) Bornes de tierra

2,103 Tensión e intensidad. Salvo indicaciones contrarias, los valores de la tensión y de la intensidad son los eficaces.

2,104 Condensadores de baja tensión. Son aquéllos que están construídos para su conexión a tensiones nominales que no excedan de 1 000 V.

2,105 Condensadores de alta tensión. Son los que están construídos para su conexión a tensiones nominales superiores a 1 000 V.

2,106 Condensadores sin borne de tierra. A los efectos de la presente norma, se entiende por condensadores sin borne de puesta a tierra, los condensadores cuyos bornes de fase y de neutro se hallen aislados de tierra durante el servicio. Se trata, expresamente, de condensadores destinados al mejoramiento del factor de potencia y de condensadores para el arranque de motores.

2,107 Condensadores con borne de tierra. A los efectos de la presente norma, son los condensadores en que uno de los bornes de fase, o el borne de neutro, se hallan permanentemente conectados a tierra durante el servicio. Se trata expresamente de condensadores de acoplamiento y de protección contra sobretensiones.

2,108 Batería de condensadores. Es un conjunto de varios condensadores individuales, constituyendo una unidad desde el punto de vista eléctrico. Las indicaciones de su placa de características son determinantes para los en-

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

sayos y para el servicio. Se entiende por bornes de la batería de condensadores, los bornes a los que se refieren las indicaciones de la placa de características.

2,109 Tensión nominal, U_n, de un condensador. Es la tensión para la que ha sido calculado el dieléctrico, entre los bornes de fase, de acuerdo con las indicaciones de la placa de características.

La tensión nominal, U_n, de una batería de condensadores es la tensión para la que ha sido calculado el diélectrico, entre los bornes de fase de la batería, y que figura en la placa de características de la batería.

2,110 Tensión nominal de aislamiento U_a. La tensión nominal de aislamiento de un condensador es la tensión para la que ha sido calculado el aislamiento de los bornes de fase de un condensador, en relación con su armadura y soportes metálicos interiores, en contacto con ésta.

La tensión nominal de aislamiento, U_a, de una batería de condensadores, es la tensión para la que ha sido calculado el aislamiento de los bornes de fase de la batería, en relación con sus armaduras y soportes metálicos interiores, en contacto con ésta.

2,111 Régimen nominal de servicio. Queda determinado por los valores que el fabricante admita para el condensador o batería de condensadores y que se han de indicar en la placa de características.

2,2 Acoplamiento en sistema monofásico.

2,21 Tensión, U, de un condensador. Es la tensión que existe entre sus bornes.

2,22 Corriente, I, de un condensador. Es la corriente que pasa por sus bornes.

2,23 Capacidad, C, de un condensador. Es la capacidad que existe entre sus bornes.

2,24 Potencia de un condensador. Es la potencia reactiva, medida en sus bornes.

Potencia reactiva $= Pq = UI = U^2\, 2\pi f C$,

en la que f es la frecuencia. La potencia reactiva se expresa en VA_r o kVA_r.

2,3 Acoplamiento en sistema trifásico.

2,31 Tensión compuesta, U. La tensión compuesta de un condensador es la tensión que existe entre sus bornes de fase.

2,32 Tensión simple, U_y. Es la tensión que existe entre el borne de neutro y un borne de fase.

2,33 Corriente, I. Es la que pasa por uno de sus bornes de fase.

2,34 Condesadores acoplados en triángulo. Este acoplamiento implica la existencia de tres capacidades monofásicas, Cd, entre cada dos bornes.

2,35 Condensadores acoplados en estrella. Poseen tres capacidades monofásicas, C_y, entre un borne de fase y el de neutro.

2,36 Potencia de un condensador. Es la potencia reactiva medida en sus bornes de fase.

$$\text{Potencia reactiva} = \sqrt{3}\ U \cdot I$$

Se expresa en VA_r o kVA_r.

Fig. 2. Representación esquemática de la capacidad de choque.

2,4 Capacidad de choque. La capacidad de choque, C_B, de un condensador sin borne de tierra es, independientemente de su acoplamiento de servicio, la capacidad resultante entre el borne de fase por el que penetra una onda de choque, y los otros bornes de fase relacionados con el primero y entre sí.

La capacidad de choque, C_B, de un condensador con borne de tierra es la capacidad entre el borne de fase por el que penetra una onda de choque, y el borne de fase conectado normalmente a tierra.

3. Elección de la tensión nominal y de la tensión nominal de aislamiento

La tensión de servicio no excederá, con carácter de permanencia, en un 5 % de la tensión nominal, U_n, del condensador, ni en un 10 % durante 30 min, a partir del estado estacionario del régimen permanente y normal de la tensión nominal.

Continúa

La elección de la tensión nominal de aislamiento, U_a, se efectuará según las reglas siguientes:

a) La tensión nominal de aislamiento de los condensadores de baja tensión se escogerá conforme a los valores de la *tabla I.*

TABLA I

Tensión nominal de los condensadores (V)	0 — 275	276 — 420	421 — 550	551 — 1 000
Tensión máxima de servicio 1) (V)	0 — 288	289 — 437	438 — 575	576 — 1 050
Tensión nominal de aislamiento (V)	250	380	500	1 000

1) La tensión de servicio no excederá permanentemente en un 5 % de la tensión normal, 1,05 U_n.

b) La tensión nominal de aislamiento de los condensadores de alta tensión se elegirá de acuerdo con las reglas y recomendaciones para la coordinación de aislamientos de las instalaciones de corriente alterna a alta tensión, que formarán el *apéndice* a la presente norma. En este *apéndice* figurarán ejemplos prácticos de aplicación.

c) Las reglas para la coordinación de los aislamientos de las instalaciones de baja tensión se establecerán más adelante.

4. Placa de características

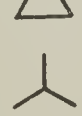
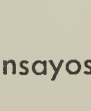
La placa de características llevará las indicaciones siguientes:

a) Condensador
b) Nombre del fabricante o del proveedor
c) Número de fabricación
d) Potencia nominal en VA_r o kVA_r
e) Tensión nominal en V o kV
f) Tensión nominal de aislamiento en V o kV
g) Frecuencia nominal en hz
h) Sistema de acoplamiento

La indicación de la potencia nominal podrá ser sustituída por la de la capacidad nominal expresada en μF o pF y aun, si se cree oportuno, por la de la corriente nominal en amperios.

Cuando varios condensadores individuales constituyan una batería, ésta deberá proveerse de una placa de características referida al conjunto de estos condensadores.

El sistema de acoplamiento deberá designarse por los símbolos gráficos normales siguientes:

Sistema de acoplamiento (véase la *tabla II)*	Símbolo gráfico
S	no es necesario
S_1	
S_2	
S_3	

5. Ensayos

Los ensayos dieléctricos se ejecutarán conforme a las normas para ensayos dieléctricos en general, salvo casos o indicaciones en contrario.

Los ensayos corrientes se efectuarán sobre todo condensador que se haya de suministrar, llevando su correspondiente placa de características. Cuando se trate de una batería de condensadores, se efectuarán los ensayos correspondientes a los datos de la placa de características de la batería.

Los ensayos sobre prototipos deberán ejecutarse para cada nuevo tipo de condensadores; su repetición a título de ensayo de recepción será objeto de reglamentaciones privadas o particulares de cada fabricante.

5,1 Ensayos corrientes.

5,11 Medida de la potencia. Se han de considerar los dos casos siguientes:

5,111 Condensadores de baja tensión. La medida de la potencia (kVA_r) o de la capacidad (μF o pF) debe efectuarse por cualquiera de los procedimientos que supriman la influencia de armónicas.

La tolerancia puede alcanzar + 10 % y — 5 % para la potencia nominal o la capacidad nominal del condensador, o para las capacidades entre bornes de fase, cuando se trate de condensadores polifásicos.

Continúa

El procedimiento para la determinación más precisa de la capacidad es el del puente de medida. La medida simple de la tensión y de la intensidad es admisible siempre que se eviten las armónicas, lo que es posible con la ayuda de resistencias de amortiguamiento regulables, en serie con el condensador.

La capacidad puede ser medida a tensión reducida y frecuencia distinta de la nominal.

Es recomendable determinar la capacidad del condensador terminado, antes y después del ensayo dieléctrico, mediante uno de los métodos precisos (por ejemplo, puente de medida) previendo el caso de una posible perforación.

5,112 Condensadores de alta tensión. La medida de la potencia (kVAr) o de la capacidad (μF, pF) debe hacerse por uno de los métodos que suprima la influencia de las armónicas.

La tolerancia puede alcanzar desde + 10 % a — 5 % para la potencia nominal o la capacidad nominal, salvo en el caso de condensadores de alta tensión, cuya capacidad será inferior a 20 000 pF por fase. Para éstos la tolerancia podrá ser de ± 20 %.

La capacidad de choque para los condensadores monofásicos es:

$$C_B = C = \frac{P_q}{U_n^2 \cdot 2\pi f}$$

Para los condensadores trifásicos acoplados en triángulo (véase el *apartado 2,34)* es:

$$C_B = 2C_D = \frac{2}{3}\,\frac{P_q}{U_n^2 \cdot 2\pi f.}$$

Para los condensadores trifásicos acoplados en estrella (véase el *apartado 2,35)* es:

$$C_B = \frac{2}{3}\,C_y = \frac{2}{3}\,\frac{P_q}{U_n^2 \cdot 2\pi f}$$

En estas expresiones:

C_B = Capacidad de choque (véase el *apartado 2,4)*

C_D = Una de las tres capacidades monofásicas, en caso de acoplamiento en triángulo

C_y = Una de las tres capacidades monofásicas, en caso de acoplamiento en estrella.

5,12 Ensayo dieléctrico. Se han de considerar los cuatro casos siguientes:

5,121 Condensadores de baja tensión sin borne de tierra. El ensayo dieléctrico entre los dos bornes de fase de un condensador monofásico se realiza durante 1 min con tensión continua de:

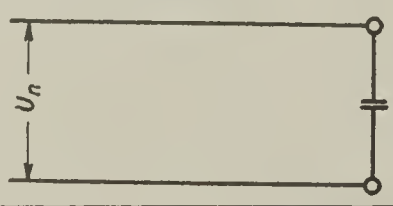
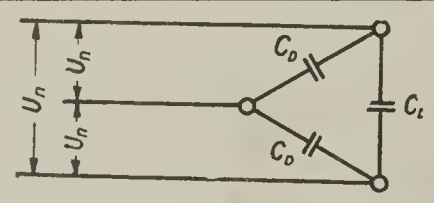
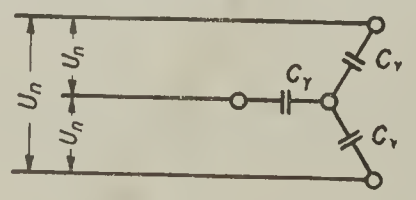
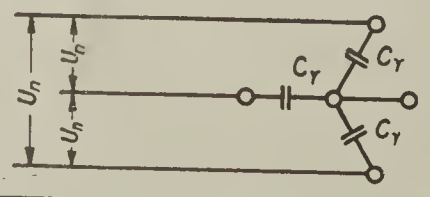
$$U_p = 4{,}3\ U_n$$

El ensayo dieléctrico con tensión continua se justifica por el hecho de ser frecuentemente difícil disponer sobre los bancos de ensayo de las fábricas, de la potencia necesaria en tensión alterna, para los ensayos de condensadores de gran potencia.

La tensión, U_p, que corresponde a los diversos acoplamientos, se halla indicada en la *tabla II.*

TABLA II

Esquema de conexiones para el ensayo dieléctrico con tensión contínua

Acoplamiento		Entre un borne de fase y el otro	Entre un borne de fase y los otros dos bornes de fase unidos entre sí	Entre un borne de fase y el borne de neutro
	S	$U_p = 4{,}3\ U_n$	—	—
	S_1	$U_p = 4{,}3\ U_n$	—	—
	S_2	$U_p = 4{,}3\ U_n \frac{2}{\sqrt{3}}$	$U_p = 4{,}3\ U_n \frac{\sqrt{3}}{2}$	—
	S_3	$U_p = 4{,}3\ U_n \frac{2}{\sqrt{3}}$	$U_p = 4{,}3\ U_n \frac{\sqrt{3}}{2}$	$U_p = 4{,}3\ \frac{U_n}{\sqrt{3}}$

El factor $4{,}3 = 3\sqrt{2}$ permite alcanzar el triple del valor de cresta.

Continúa

El ensayo entre bornes unidos entre sí y la caja se realiza durante 1 min, bajo tensión alterna a la frecuencia industrial:

$$U_p = 2\ kV + 3\ U_a$$

Cuando se trata de condensadores en caja de material aislante, el ensayo previsto para bornes unidos entre sí consiste en aplicar la tensión de ensayo entre los bornes unidos entre sí de una parte y, de otra, las partes metálicas puestas a tierra. En defecto de tales partes, la caja de material aislante se envuelve, durante el ensayo, en una lámina metálica.

El ensayo entre bornes unidos entre sí, de condensadores con caja de material aislante, queda suprimido para los condensadores en los que uno de los bornes ha de quedar conectado a la caja metálica, aislada de tierra.
Para las baterías de condensadores, la tensión de ensayo se aplica entre los bornes de la batería conectados entre sí y la caja. Por caja se entiende en este caso la armadura que encierra los condensadores.

5,122 Condensadores de baja tensión con borne de tierra. El ensayo dieléctrico se especificará oportunamente. Entre tanto tiene el carácter de convenio particular.

5,123 Condensadores de alta tensión sin borne de tierra. El ensayo dieléctrico entre los dos bornes de fase de un condensador monofásico, se realiza durante 1 min con una tensión continua de:

$$U_p = 4{,}3\ U_n$$

La tensión, U_p, que corresponde a los diversos sistemas de acoplamiento se halla indicada en la *tabla II*.

La tensión de ensayo entre bornes debe alcanzar, en todos los casos, como mínimo, el valor de la tensión resultado del producto de la capacidad de choque, por una corriente de choque, de frente escarpado, de un valor de «cresta» de 1 500 A y de una duración de semiamplitud de 30 μ s.

La carga, Q, de este choque de corriente es, aproximadamente,

$$Q = 1\,500\ A \times 30\ \mu s = 0{,}045\ C$$

Esta condición se observa generalmente cuando el ensayo ha tenido lugar con los valores de la *tabla II*. En ciertos casos excepcionales, la tensión de ensayo se aumenta según convenios particulares.

Los condensadores de alta tensión y de cualquier potencia, en los que por sus condiciones de funcionamiento pueda descartarse la probabilidad de que no han de estar sometidos a sobretensiones de origen atmosférico (por ejemplo, conectados a redes subterráneas) se ensayan según los valores de la *tabla II*, del mismo modo que los condensadores para hornos de inducción, los condensadores de arranque de motores de alta tensión, etc.

Estos condensadores deben llevar, además de la placa de características, una placa con la inscripción:

«Prohibida la conexión a líneas aéreas».

El ensayo entre los bornes conectados entre sí y la caja, se realiza durante 1 min con una tensión alterna de frecuencia industrial, según los valores indicados en la *tabla III*.

TABLA III

Tensión nominal de aislamiento U_a (kV)	1	3	6	10	15	30	45	66	110	132	220
Valor eficaz de la tensión de ensayo (kV)	4,2	12	15	24	36	70	105	140	220	264	440

Cuando se trate de condensadores con caja de material aislante, el ensayo entre los bornes conectados entre sí, se efectúa aplicando la tensión de ensayo entre los bornes conectados entre sí y las partes metálicas puestas a tierra.

Para las baterías de condensadores, la tensión de ensayo se aplica entre los bornes de la batería conectados entre sí y la caja. Se entiende por caja, en este caso, el bastidor o armadura común o armario metálico que contiene los condensadores.

Los terminales de salida de los condensadores se someten a un ensayo con tensión alterna y frecuencia industrial, durante 1 min, según los valores de la *tabla IV*.

El aislamiento interno se somete a una tensión de ensayo menos elevada, porque las materias aislantes líquidas resisten mejor las sobrecargas por choque.

5,124 Condensadores de alta tensión con borne de tierra. Los condensadores de acoplamiento deben ensayarse durante 1 min con una tensión alterna de frecuencia industrial según los valores de la *tabla IV*, aplicada entre los bornes de fase y el borne de tierra.

TABLA IV

Tensión nominal de aislamiento U_a (kV)	1	3	6	10	15	30	45	66	110	132	220
Valor eficaz de la tensión de ensayo (kV)	10	27	36	42	50	86	119	165	262	305	504

Continúa

Los condensadores de protección contra las sobretensiones, para tensión nominal de aislamiento de 40 kV o superior, se ensayan de la misma forma que los condensadores de acoplamiento, según los valores de la *tabla IV*.

Para los condensadores de protección contra las sobretensiones de tensión nominal de aislamiento inferior a 20 kV, la tensión de ensayo se fija según convenios particulares. Durante el ensayo el borne de tierra ha de permanecer conectado a ésta. Si existen tomas de medida, se conecta a tierra la toma de medida de potencial más elevado, siempre que se trate de ensayos a baja tensión.

Cuando la instalación de ensayos no permita utilizar tensión alterna, puede sustituirse ésta por una tensión continua del mismo valor que el de cresta de la tensión alterna prescrita.

5,2 Ensayo de prototipos.

5,21 Ensayo de calentamiento de condensadores de baja y alta tensión con y sin borne de tierra. El ensayo de calentamiento se ejecuta, para los condensadores de frecuencia nominal de 50 hz, con una tensión alterna de frecuencia nominal y de un valor de:

$$U_p = 1{,}15\ U_n$$

Los condensadores de otras frecuencias nominales se someten a ensayo de calentamiento, según convenios particulares.

Cuando los elementos o dispositivos de ensayo sean insuficientes para suministrar la potencia reactiva necesaria, el ensayo de calentamiento tendrá lugar según convenio particular.

Las baterías de condensadores deben ser sometidas al ensayo o prueba de calentamiento en la misma disposición que la que han de tener en servicio.

La temperatura de referencia es de 20° C, es decir, que se admite que la temperatura ambiente en el lugar de montaje no exceda de 20° C. El incremento de temperatura no debe exceder de 20° C.

El ensayo de calentamiento ha de durar hasta que se pueda deducir que el calentamiento máximo no excede del límite prescrito, si el ensayo hubiera continuado hasta llegar al estado de temperatura estacionaria.

La temperatura del aire de refrigeración se mide mediante varios termómetros dispuestos a la mitad de la altura del condensador y a una distancia de 1 a 3 m de éste, según sus medidas; estos termómetros no deben hallarse bajo la influencia de radiaciones de calor ni de corrientes de aire. La temperatura del aire de refrigeración es el valor medio de las lecturas de los termómetros, tomadas a intervalos de tiempos iguales, durante el último cuarto de hora de la duración del ensayo.

La medida de la temperatura del condensador se efectúa en el lado más caliente de la pared exterior de la armadura, por medio de un termómetro de mercurio, o de un par termoeléctrico.

5,22 Medida de las pérdidas dieléctricas en condensadores de baja y alta tensión. Las pérdidas dieléctricas se miden en función de la tensión. Este ensayo puede realizarse sobre condensadores parciales. La tensión a la que se pueda producir una ionización del dieléctrico, debe ser, como mínimo, un 20 % superior a la tensión nominal U_n. En todo caso, las pérdidas habrán de ser inferiores al 0,5 % de la potencia del condensador.

5,23 Ensayo de choque.

5,231 Condensadores de alta tensión sin borne de tierra. Los bornes conectados entre sí, se ensayan a tierra, con una tensión de choque, de acuerdo con las normas establecidas o que se establezcan para la coordinación de aislamiento de las instalaciones de corriente alterna de alta tensión.

Los condensadores sin borne de tierra, no se someten a ensayo de choque entre bornes de fase.

5,232 Condensadore de alta tensión con borne de tierra. El ensayo de choque tiene lugar entre el borne de fase no conectado a tierra, conforme a las reglas y recomendaciones para la coordinación de aislamientos de las instalaciones de corriente alterna de alta tensión.

Cuando la instalación de ensayos no permita proceder a un ensayo con choque normal 1/50, se puede utilizar un choque de una duración de frente cualquiera, siempre a condición de que la duración de la semiamplitud sea de 50 μs. Este ensayo puede ejecutarse con tensión reducida para condensadores parciales.

6. Disposiciones relativas a seguridad.

Puesto que los condensadores pueden presentar una tensión peligrosa, después de su desconexión en momento no coincidente con el paso del valor cero de la tensión, o bien en razón de fenómenos subsiguientes en el dieléctrico, los bornes deberán estar en cortocircuito y puestos permanentemente a tierra, durante las manipulaciones.

La armadura estará siempre en disposición de poderse poner cuidadosamente a tierra; el borne de tierra será de color amarillo o estará designado por el símbolo ⏚ y será de medidas que permitan la fijación del conductor de tierra, de la sección exigida.

Se tomarán las disposiciones necesarias para que la tensión residual de los condensadores de baja tensión, desconectados, se reduzca a menos de 50 V en 1 min. Estos dispositivos deberán funcionar con absoluta seguridad.

Cuando el condensador se monte con un transformador o un motor, sin intermedio de un interruptor ni cortacircuito, esta condición se considerará cumplida si el condensador puede descargar sobre el arrollamiento del transformador o del motor.

Continúa

No se instalará cortacircuito de fusible alguno entre el condensador y el circuito de descarga.

Las disposiciones relativas a la duración de la descarga no se aplicarán a los condensadores de alta tensión (superior a 1 kV) que habrán de ser manipulados siempre por personal suficientemente adiestrado.

Las resistencias de descarga, utilizadas únicamente cuando los condensadores se desconectan, deberán ser de tales medidas que la descarga tenga lugar lo más rápidamente posible. Se vigilará su funcionamiento correcto, tanto desde el punto de vista mecánico, como térmico.

Será indispensable vigilar, con cuidado especial, que los condensadores desconectados se hallen descargados con absoluta certeza. En el caso de condensadores de alta tensión será suficiente utilizar transformadores de tensión como método más simple. Para los condensadores de baja tensión se hará uso de resistencias o bobinas de tensión de contadores. La duración de la descarga en 1 min permitirá, igualmente, descargar condensadores de gran potencia, mediante resistencias conectadas a continuación de la desconexión del condensador. Cuando se trata de interruptores en los cuales se hayan previsto resistencias que actúan solamente en la posición de desenganche, la duración de la descarga deberá reducirse lo más posible.

CD 621.315.614.7 Una Norma Española 2.53

Cinta adhesiva aislante

UNE
20 019

1. Objeto

Esta norma se refiere a las características que debe tener la cinta adhesiva aislante, usada comúnmente como aislamiento, en las industrias eléctricas.

2. Condiciones generales

La cinta, que será de algodón, habrá de estar impregnada por completo y cubierta por ambos lados, con un compuesto adhesivo aislante, que se adherirá firmemente al material base y no se despegará de éste, dejando puntos sin cubrir, cuando se separen las capas contiguas de la cinta.

El compuesto adhesivo aislante, carecerá de cualquier sustancia que produzca efectos nocivos sobre el cobre, sobre otros metales o sobre el material base de la cinta.

3. Medidas de la cinta

El espesor de la cinta será de 0,4 mm, con una tolerancia de ± 0,05 mm. El ancho de la cinta no variará en más de 0,8 mm del especificado.

4. Irregularidades del tejido

El número de irregularidades en un trozo de 2,75 m de cinta no excederá de los valores indicados en la *tabla* siguiente:

Ancho de la cinta cm	Irregularidades admisibles en el tejido
1,50	10
2,00	15
2,50	20

5. Relación entre la longitud y el peso

La relación entre la longitud y el peso de la cinta será:

Ancho cm	Longitud por kilogramo		Tolerancia m
	Tipo fricción m	Tipo solución m	
1,50	100	150	± 20
2,00	80	120	± 15
2,50	60	90	± 15

6. Métodos de ensayo

6,1 Acción química sobre el cobre. La cinta se enrolla en una varilla de cobre, limpia, brillante y lisa, de 6 mm de diámetro y 150 mm de largo y, después, se somete, en un horno, a una temperatura de 70° C, durante 120 horas, después de lo cual el cobre no debe adquirir el color azul-negro, característico del sulfuro de cobre.

6,2 Resistencia a la tracción. La resistencia a la tracción de la cinta no será inferior a 7 kgf por centímetro de ancho. La distancia inicial entre las mordazas de la máquina de ensayo ha de ser, aproximadamente, de 25 cm.

6,3 Adherencia. Las propiedades adhesivas de la cinta se probarán del modo siguiente:

6,31 Prueba con cinta nueva. Se enrolla de modo uniforme, 1 m de cinta, en capas superpuestas, sobre un mandril de metal de 2,5 cm de diámetro, con una tensión de 1,75 kgf por centímetro de ancho. Después de dejar esta cinta durante 3 minutos, con el peso de 1,75 kgf por cm de ancho, se coloca un peso de 0,50 kg por centímetro de ancho, colgando de la cinta, que no ha de caer a una velocidad media superior a 50 cm/min.

El mandril de ensayo ha de estar montado libremente, en forma que le haga girar un peso de 30 g suspendido de un hilo de algodón, enrollado en una sola capa, en el centro del mandril.

El ensayo se efectúa a una temperatura de 20° ± 2° C.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

6,32 Prueba después del envejecimiento. Desenrollada una tira de cinta nueva, se expone al aire seco, a una temperatura de 70° C, durante 120 horas y se deja enfriar. La cinta ha de soportar satisfactoriamente la prueba arriba mencionada, sin más variación que el peso aplicado para desenrollarla, el cual debe ser de 0,25 kg por centímetro de ancho de cinta en lugar de 0,50 kg por centímetro de cinta, como figura en el ensayo del *apartado 6,31.*

6,4 Ensayo dieléctrico.

6,41 Prueba con cinta nueva. Un trozo de cinta se enrolla en hélice sobre un mandril de 2,5 cm de diámetro, de tal manera que cada capa cubra la mitad de la anterior. La longitud total del mandril cubierto será de 15 cm. En el centro de la parte envuelta se cubre, con papel de estaño, una longitud de 5 cm y se aplica, durante 1 minuto, una tensión alterna de 1 000 V, con frecuencia, aproximadamente, de 50 hz entre la varilla de metal y el papel de estaño, sin que se produzca la perforación de la cinta. Esta prueba se realiza a una temperatura de 20° ± 2° C.

6,42 Prueba después del envejecimiento. Después de haber expuesto un trozo desenrollado de cinta al aire seco, a una temperatura de 70° C, durante 120 horas y dejado enfriar, la cinta sufrirá satisfactoriamente la prueba prescrita en el *apartado 6,41.*

6,5 Resistencia de aislamiento. Un trozo de cinta se enrolla en hélice sobre un mandril de 2,5 cm de diámetro, de tal manera que cada capa cubra la mitad de la anterior. La longitud total del mandril cubierto ha de ser de 40 cm. La cinta se cubre, entonces, con papel de estaño, en una longitud de 25 cm. La resistencia del aislamiento no será inferior a 1,5 M Ω y se mide con una tensión continua de 500 V, aplicada entre el mandril y el papel de estaño, durante el tiempo suficiente para que la lectura del indicador sea prácticamente fija. Esta prueba se realiza a una temperatura de 20° ± 2° C.

7. Aceptación del material

Si la cinta no sufre satisfactoriamente cualquiera de los ensayos especificados, se tomarán dos muestras más y se someterán al ensayo correspondiente. Si cualquiera de estas dos muestras adicionales no diese los resultados especificados, toda la cantidad de cinta representada por la muestra se rechazará.

8. Empaquetado

La cinta se suministrará en rollos recubiertos por un envoltorio protector adecuado constituído por materiales que no ejerzan acción alguna sobre la cinta aislante.

9. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la norma B. S. No. 1 078.

CDU 621.315.61 Una Norma Española 6.60

Tubitos normales de esteatita

UNE
20 022

Medidas en mm

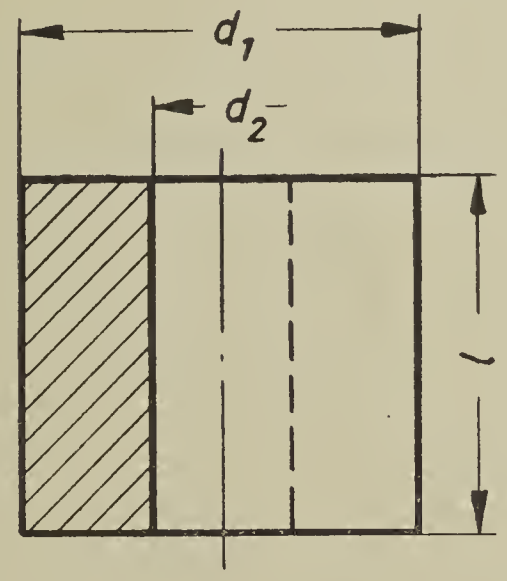
1. Objeto

La presente norma tiene por objeto establecer las medidas y otros datos, derivados de éstas, relativos a los tubitos normales de esteatita, que habrán de considerarse al utilizar este material, salvo cuando se necesiten otras medidas especiales.

2. Definiciones

Entendemos por esteatita, no solamente al mineral de su nombre, sino también, por extensión y genéricamente, al producto cerámico, cuyo componente básico es el talco y al que pueden añadirse otros productos que, modificando sus condiciones físicas y químicas, le hagan apto para diferentes aplicaciones electrotécnicas, electrónicas y termoeléctricas.

3. Tamaños normales de los tubitos de esteatita



Núm	d_1 mm	d_2 mm	l mm	Piezas por metro
1	1,3	0,5	1,7	588
2	1,7	0,8	1,7	588
3	2,8	1,3	3,8	263
4	4	1,8	4	250
5	4,8	2,3	5	200
6	7	3	8	125
7	7	5	7	143
8	11	6,5	7	143
9	10,4	7,5	8	125
10	13	8,25	5	200

4. Correspondencia con otras normas

Esta norma coincide, parcialmente, con la DIN 44 912.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

CDU 621.315.61 Una Norma Española 6.60

Perlitas normales de esteatita

UNE
20 023

Medidas en mm

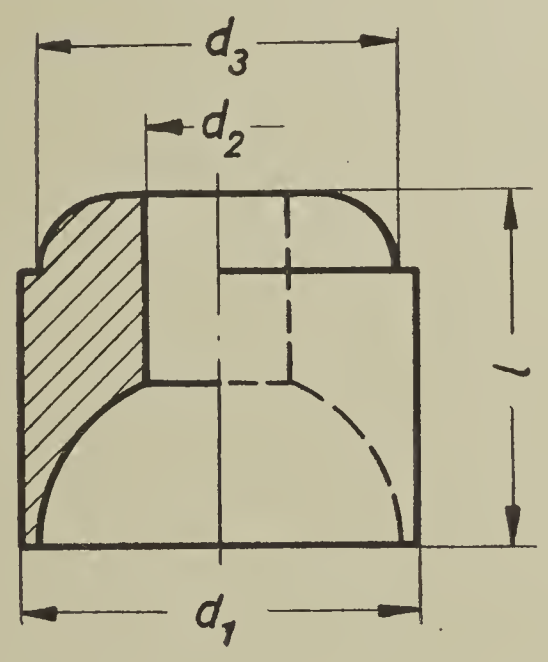
1. Objeto

La presente norma tiene por objeto establecer las medidas y otros datos, derivados de éstas, relativos a las perlitas normales de esteatita, que habrán de considerarse al utilizar este material, salvo cuando se necesiten otras medidas especiales.

2. Definiciones

Entendemos por esteatita, no solamente al mineral de su nombre, sino también, por extensión y genéricamente, al producto cerámico, cuyo componente básico es el talco y al que pueden añadirse otros productos que, modificando sus condiciones físicas y químicas, le hagan apto para diferentes aplicaciones electrotécnicas, electrónicas y termoeléctricas.

3. Tamaños normales de las perlitas de esteatita



Número	d_1	d_2	d_3	l
1	3	1	Queda indeterminada, por el momento, esta cota	3,5
2	4	1,7		4
3	5	2,3		5
4	6	2		6
5	6,5	2,7		6,5
6	6,5	3,2		6,5
7	7,5	3,2		7
8	8,5	5		7,5
9	8,5	4,2		8
10	9	5,2		9
11	9,5	3,5		8
12	11	5		10
13	13	7		13

4. Correspondencia con otras normas

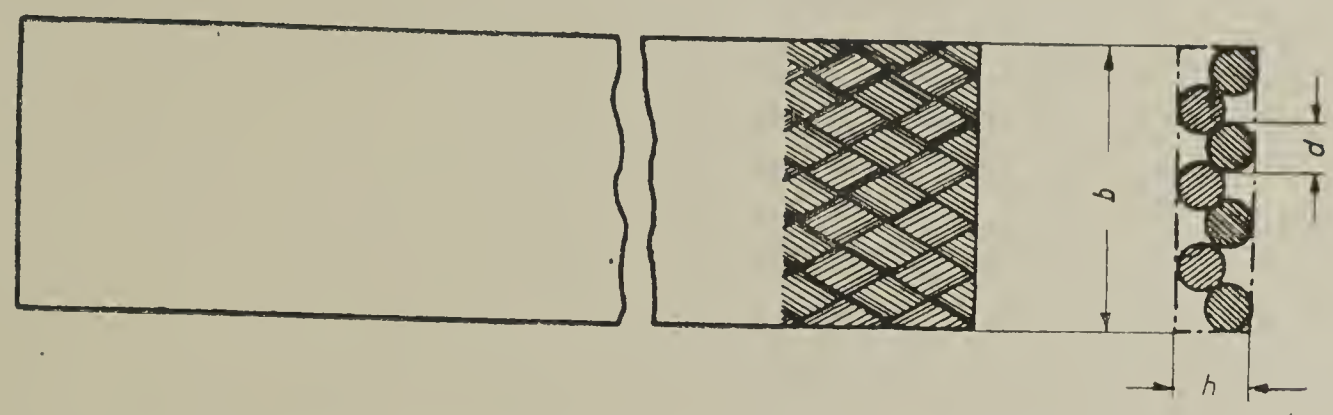
Esta norma coincide, parcialmente, con la DIN 44 912.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150; Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

Trenzas de cobre
para conductores flexibles

UNE
20 029

Medidas en mm



Designación de una trenza de cobre, de sección nominal 25 mm²:

Trenza de cobre 25 UNE 20 029

1. Objeto

La presente norma se refiere a las trenzas de cobre fabricadas planas directamente, y no cilíndricas huecas y aplanadas después, como se elaboran siguiendo otros procesos de fabricación.

Se trata de trenzados muy flexibles, formados a base de hilos de ∅ = 0,05 mm, y no de trenzados corrientes.

2. Definiciones

Las trenzas de cobre son conductores eléctricos, constituídos por elementos de sección menor que, entrelazados, permiten la flexibilidad necesaria e indispensable en gran número de conexiones eléctricas.

3. Datos tecnológicos

Trenza de cobre					Cordón utilizado				Carga permanente en amperios, para $\Delta t = 35°$ C 1)			
Sección nominal mm²	Sección efectiva mm²	b mm	h mm	Número de cordones	d mm	Número de hilos	Diámetro del hilo mm	Sección efectivo mm²	Número de trenzos en paralelo 1	2	3	Dimensiones de las barras de conexión 2) mm
6	7	9	2,2	7	1,4	511		1	75	135	150	10 × 2
10	10,5	11,4	2,7	7	1,75	763		1,5	110 3)	190 3)	235 3)	
16	17,5	15,6	3,5	7	2,3	1288		2,5	160 3)	265 3)	330 3)	
25	27,5	24,6	3,5	11	2,3	1288		2,5	220 3)	355 3)	445 3)	
35	36,0	25,5	4,4	9	2,9	2072	0,05	4,0	270	430	510	30 × 4
50	54,0	32,0	5,6	9	3,65	3087		6,0	315	525	635	30 × 4
70	68,0	48,0	4,4	17	2,9	2072		4,0	425	685	740	60 × 4
95	90,0	54,0	5,5	15	3,65	3087		6,0	485	740	810	60 × 4

1) Diferencia de temperatura, medida con el dispositivo descrito en el *capítulo 5*, existente entre el punto medio de la trenza y el medio ambiente interior del recipiente, mantenido de 18 a 21° C. En las extremidades de la trenza se encontrará una disminución de la diferencia de temperatura, que podrá llegar hasta 10° C.

2) Para dos y tres trenzas en paralelo se emplearán dos barras de conexión.

3) Valor determinado por interpolación.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

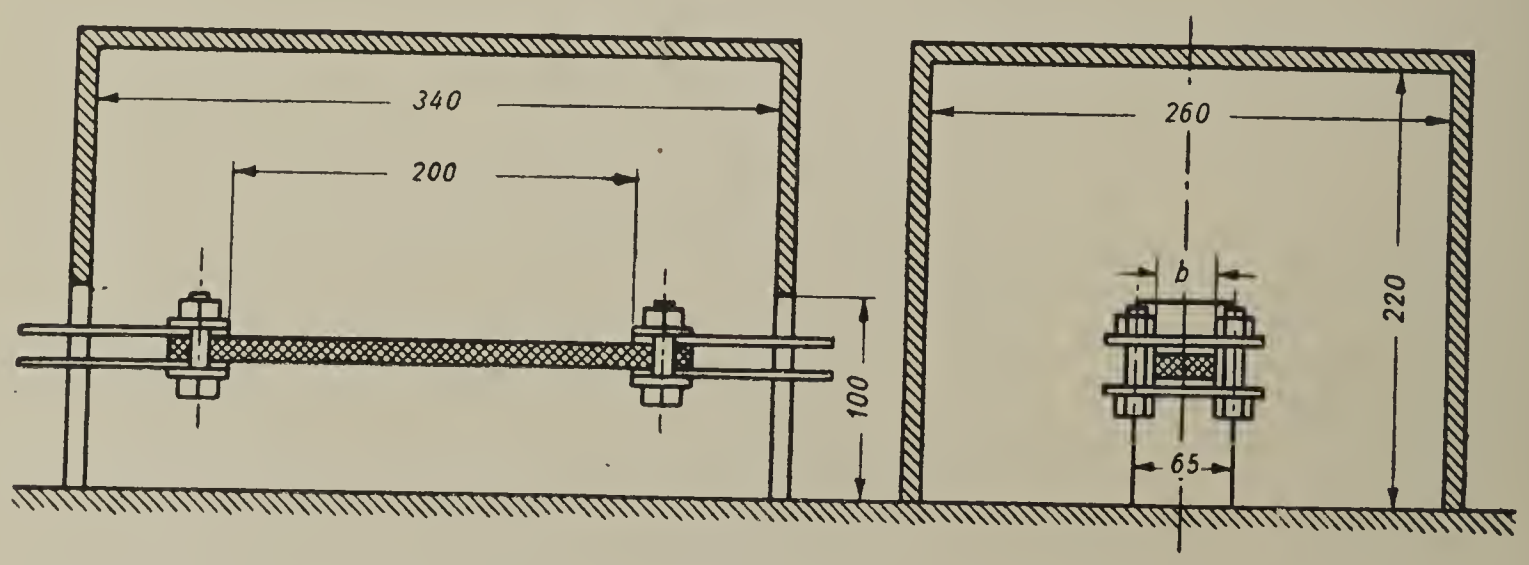
Tolerancias admitidas		
Sección mm^2	Ancho *b* mm	Espesor *h* mm
hasta 16	± 1	± 0,5
más de 16	± 1,5	

4. Requisitos especiales

El material empleado será cobre electrolítico.

5. Observaciones

El dispositivo de ensayo a que se refiere la *nota 1* del *capítulo 3* y los valores determinados en el cuadro correspondiente para el ensayo con carga permanente, es el que se indica a continuación:



6. Normas para consultar

La especificación de las características del cobre electrolítico, está recogida en la norma UNE 20 003.

La preparación de las muestras y los ensayos correspondientes se efectuarán de acuerdo con las indicaciones de la norma UNE 7 044.

7. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda esencialmente con la norma V. S. M. 23 857.

Condensadores de potencia, para motores

UNE 20 031

1. Generalidades

Los *condensadores de potencia para motores* son condensadores que se utilizan para el arranque y el funcionamiento de motores monofásicos de inducción. Están conectados en el circuito del arrollamiento de la fase adicional, para conseguir el arranque del motor con un par de arranque apropiado a la máquina que se ha de accionar; simultáneamente mejoran el factor de potencia y el rendimiento. Los condensadores de potencia para motores se emplean, además, para el funcionamiento monofásico de los motores trifásicos normales, cuando son conectados a la red alterna de alumbrado.

Se distinguen dos clases de condensadores: los que sólo sirven para el arranque y que son desconectados al terminar dicho período, y aquéllos que continúan conectados para aumentar la potencia del motor. También son usuales combinaciones de condensadores de arranque y de régimen permanente, en los cuales se mantiene conectada sólo una parte de la capacidad necesaria para el arranque.

Respecto a la duración de la conexión de los condensadores, se utilizan los siguientes regímenes de funcionamiento:

a) Régimen permanente (SP); se emplea, por ejemplo, en el arranque de las máquinas de oficinas, de las máquinas-herramientas, de las máquinas de lavar, etc.

b) Régimen intermitente (SI); se emplea, por ejemplo, en el arranque de las neveras y de las bombas de agua domésticas. La duración máxima de la conexión será del 40 %.

En estas dos clases de funcionamiento sólo entran en consideración los condensadores de papel impregnados en aceite o de composición equivalente.

c) Régimen estrictamente de arranque (SA); por ejemplo, de 10 a 20 conexiones por hora, de una duración máxima de cinco segundos cada una.

Para este régimen se emplean, con preferencia, condensadores electrolíticos.

Hay que tener en cuenta que la tensión nominal del condensador no coincide nunca con la tensión nominal de la red del motor, sino que, como consecuencia de la conexión en serie de la inductancia del arrollamiento y la capacitancia del condensador, será siempre mayor que la tensión de la red.

Ya que frecuentemente se suministran el motor y el condensador en un solo conjunto, se habrá de tener en cuenta la temperatura de régimen máxima admisible del condensador.

1,1 Cálculo de la temperatura. La temperatura máxima, medida en la superficie de un condensador, t_c máx., es la suma de la temperatura ambiente máxima y del calentamiento máximo, $\triangle t$, de la caja, originado por sus pérdidas:

$$t_c \text{ máx.} = t_a \text{ máx.} + \triangle t.$$

Como temperatura ambiente se deberá tomar el valor que se pueda presentar en las condiciones más desfavorables.

La sobretemperatura, o calentamiento máximo, se deduce del calentamiento propio debido a las pérdidas y de las superficies de disipación del condensador, según la fórmula siguiente:

$$\triangle t = \frac{P_w}{A \cdot \beta},$$

en la que,

P_w = pérdidas en vatios;

A = superficie libre del condensador en cm^2, sin la parte correspondiente a las conexiones y a la sujeción al motor, y

β = coeficiente de disipación del calor $\simeq 0{,}6 \times 10^{-3} \frac{W}{cm^2 \cdot {}^oC}$.

Las pérdidas se deducirán de la potencia reactiva del condensador P_r y del factor de pérdidas tgδ, según las fórmulas:

$$P_r = C_n \cdot U_c^2 \cdot 2\pi \cdot f \cdot 10^{-6}$$

$$P_w = P_r \cdot \text{tg}\,\delta$$

en las que

C_n = capacidad nominal, en microfaradios;

U_c = tensión nominal, en voltios;

f = frecuencia, en períodos por segundo; y

tgδ = 0,006 (para condensadores de papel impregnados en aceite, a 60° C).

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

1,2 Ejemplo. Condensador de papel para motores.

Capacidad nominal, 10 μF.
Tensión nominal, 300 V.
Frecuencia, 50 hz.
Temperatura máxima del condensador, t_c máx. = 60° C.
Medidas del condensador, 60 × 90 × 120 mm.
Superficie libre del condensador, 360 cm².

Se desea conocer la temperatura ambiente máxima admisible, t_a máx.

La potencia reactiva es:

$$P_r = 10 \times 300^2 \times 2\pi \cdot 50 \times 10^{-6} = 282 \text{ VAr}$$

Las pérdidas son:

$$P_w = 0{,}006 \times 282 = 1{,}69 \text{ W}$$

El valor de la sobretemperatura es:

$$\triangle t = \frac{1{,}69 \times 10^3}{360 \times 0{,}6} \approx 8^\circ \text{ C}$$

La temperatura ambiente máxima admisible resulta, por tanto:

$$t_a \text{ máx.} = t_c \text{ máx.} - \triangle t = 60 - 8 = 52^\circ \text{ C}$$

Con un condensador de capacidad nominal de 50 μF, de tensión nominal 300 V, frecuencia 50 hz y de medidas 125 × 135 × 135 mm, resulta una sobretemperatura de 17° C y una temperatura ambiente máxima admisible de 60 — 17 = 43° C.

Con condensadores de funcionamiento intermitente, la sobretemperatura dependerá de la duración relativa de la conexión; la temperatura ambiente máxima admisible se deberá hallar mediante ensayos.

En los condensadores para régimen estrictamente de arranque, que solamente están conectados algunos segundos, se podrá despreciar, prácticamente, el calentamiento propio; en este caso:

$$t_c \text{ máx.} = t_a \text{ máx.}$$

2. Condensadores de papel, para motores

2,1 Tensión nominal del condensador. (Véase el *apartado 2,4.*)

Régimen de trabajo.

Escala de tensiones **1**: hasta 300 V, SP, 50 hz, o hasta 450 V, SI, y SA.
Escala de tensiones **2**: hasta 450 V, SP, 50 hz, o hasta 600 V, SI y SA.

La tensión nominal del condensador podrá ser sobrepasada en un máximo del 10 %, por ejemplo, como consecuencia de las alteraciones de la tensión de la red.

2,2 Capacidad nominal del condensador. Los valores de las capacidades, indicados a continuación, se adoptarán para los motores con condensador, con una potencia comprendida entre 0,04 kW y 1 kW, que son los que corresponden a las escalas de potencias de los motores trifásicos. Para el funcionamiento monofásico de los motores trifásicos será necesario, según se ha deducido de la práctica, una capacidad de 70 μF por kilovatio de potencia del motor, referido a 220 V de tensión en la red y a la frecuencia de 50 hz, para conseguir un par de arranque de, aproximadamente, el 25 % del momento nominal. La potencia del motor será, aproximadamente, el 80 % de su potencia trifásica.

2,3 Escala de capacidades. 3, 5, 8, 12, 20, 30, 50 μF.

Tolerancia en las capacidades nominales, ± 10 %.

2,4 Clases de funcionamiento. (Compárense los valores del *apartado 2,1.*)

Se distinguirán tres clases de regímenes de funcionamiento.

a) Régimen permanente (SP) = conexión permanente.

b) Régimen intermitente (SI), con una duración relativa de conexión máxima del 40 % y 30 minutos de tiempo de conexión durante un ciclo.

c) Régimen estrictamente de arranque (SA), con un máximo de 20 conexiones por hora, de cinco segundos de duración cada una.

2,5 Límites de la temperatura de régimen. (Téngase en cuenta el *capítulo 1.*) Los límites de la temperatura de régimen serán: — 40° C y + 60° C.

Estos límites indican los valores extremos de la temperatura del condensador, t_c, que no deberán ser sobrepasados en ninguno de los regímenes de trabajo y en las condiciones más desfavorables. La temperatura se deberá medir en la superficie del condensador. El límite superior de la temperatura incluye el calentamiento propio; el límite inferior excluye dicho calentamiento.

2,6 Condiciones de ensayo. Los condensadores de papel, para motores, se deben ensayar, en caso de emplear tensión continua para la prueba, con cuatro veces el valor de la tensión nominal entre ambas armaduras, y en caso de tensión alterna, con 2,5 veces dicho valor nominal.

Continúa

En la escala de tensiones **1**: 1 200 V con tensión continua, o 750 V con tensión alterna, 50 hz.
En la escala de tensiones **2**: 1 800 V con tensión continua, o 1 125 V con tensión alterna, 50 hz.

El tiempo de duración del ensayo será de dos a tres segundos.

La tensión de ensayo entre la armadura y la caja será, en ambos casos, de 2,5 kV, 50 hz.

3. Condensadores electrolíticos para motores

3,1 Tensión nominal del condensador. (Véase el *apartado 3,3*. Clases de funcionamiento.)

Escala de tensiones **1:** hasta 200 V, SA, 50 hz.
" " **2:** " 320 V, SA, 50 hz.

La tensión nominal del condensador podrá ser sobrepasada en un máximo del 10 %; por ejemplo, como consecuencia de alteraciones de la tensión de la red.

3,2 Capacidad nominal del condensador. Los valores de las capacidades indicados a continuación, se adoptarán para los motores con condensador, con una potencia comprendida entre 0,04 kW y 1 kW, que son los que corresponden a las escalas de potencias de los motores trifásicos UNE...

Escala de capacidades, expresadas en microfaradios, medidas a la temperatura de 20° C:

10, 16, 25, 40, 60, 100 µF.

La tolerancia en la capacidad nominal será de ± 10 %.

La disminución de la capacidad medida a 0° C, con respecto a la medida a 20° C, será del 15 %.

3,3 Clases de funcionamiento. Sólo se admitirá el régimen estrictamente de arranque (SA) con un máximo de 20 conexiones por hora, de cinco segundos de duración cada una. Para régimen permanente o para regímenes intermitentes, con tiempos de conexión superiores a los cinco segundos, durante un ciclo, no son apropiados los condensadores electrolíticos.

3,4 Límites de la temperatura de régimen. Los límites de la temperatura de régimen serán, 0° C y + 60° C. Para temperaturas inferiores a 0° C, se recomienda el uso de los condensadores de papel *(capítulo 2)*. (Véase también el *capítulo 1.)*

Dichos límites indican los valores extremos de la temperatura del condensador, t_c, que no deberán ser sobrepasados en ninguno de los regímenes de trabajo y en las condiciones más desfavorables.

La temperatura se deberá medir en la superficie del condensador. El límite superior de la temperatura incluye el calentamiento propio; el límite inferior excluye dicho calentamiento.

3,5 Condiciones de ensayo. Un ensayo de la tensión existente entre las armaduras no es posible en condensadores electrolíticos para motores. La tensión de ensayo entre las armaduras y la caja será de 2,5 kV con la frecuencia de 50 hz.

4. Corriente residual

Corriente residual, es la corriente que circula por el condensador electrolítico al aplicarle una tensión continua.

La corriente residual admisible vale 4 µA por cada microfaradio de capacidad nominal y voltio a la temperatura de 20° C. Se tomará como tensión el valor máximo de la tensión alterna nominal del condensador.

Para la determinación de la corriente residual, se deberá utilizar únicamente tensión continua y elevar ésta, en el espacio de quince segundos, al valor prescrito. La lectura de la corriente residual se efectuará un minuto después de alcanzada la tensión de medida.

De las tensiones y de las capacidades nominales fijadas en los *apartados 2,1* y *2,2* se deducirán las intensidades residuales máximas admisibles que se indican en el *cuadro I*, para las escalas de tensiones siguientes:

Escala de tensiones **1:** 200 V, SA. Tensión de medida 285 V.
Escala de tensiones **2:** 320 V, SA. Tensión de medida 455 V.

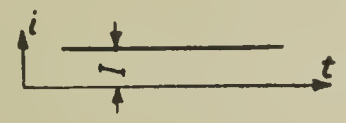
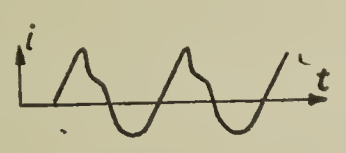
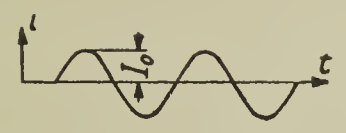
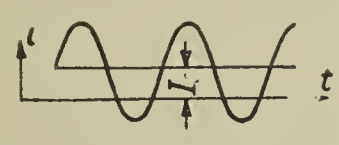
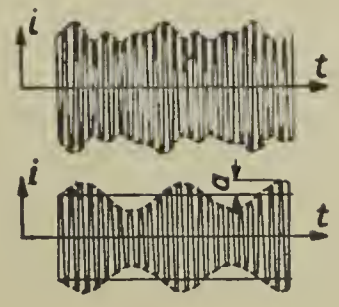
CUADRO I

Capacidad nominal µF		10	16	25	40	60	100
Intensidad de la corriente residual..... mA	Escala **1**	11,4	18,2	28,5	45,6	68,5	114
	Escala **2**	18,2	29,1	45,5	73	109	182

Corriente eléctrica y tensión eléctrica
Denominación de los tipos más importantes

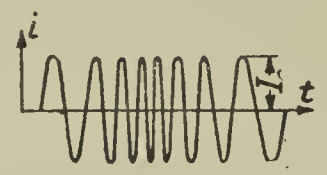
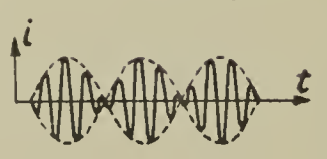
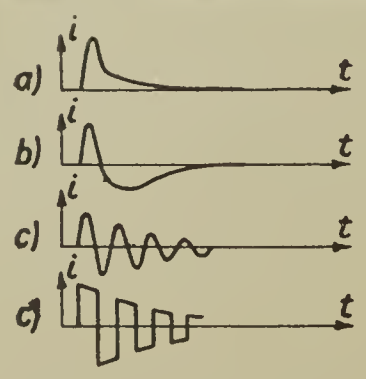
UNE
20 034

1. Corriente eléctrica

	Denominación	Representación gráfica	Explicación
1,01	Fuente de intensidad		Fuente activa, cuyo objeto es inyectar intensidad en un circuito y que, por definición, posee resistencia interior infinita o conductancia nula
1,02	Corriente continua		Es una corriente cuyos valores son constantes con el tiempo: $i = I$
1,03	Corriente alterna		Es una corriente, cuyos valores responden a una función periódica del tiempo de media aritmética nula
1,04	Corriente alterna senoidal		Es una corriente, cuyos valores responden a una función sinusoidal, simple, del tiempo: $i = I_o$ sen $(\omega t + \varphi)$; Valor eficaz $I = I_o / \sqrt{2}$ i = valor instantáneo I_o = amplitud ω = pulsación φ = diferencia de fase
1,05	Corriente mixta		Es la resultante de una corriente continua I, superpuesta a una corriente alterna, esto es, una corriente cuyos valores obedecen a una ley periódica del tiempo, de media aritmética no nula
1,06	Corriente modulada		Es una corriente de la forma $i = I$ sen $(\omega t + \varphi)$, en la que la amplitud, la frecuencia o la diferencia de fase, varían con el tiempo. Las variaciones deben ser lentas en comparación con la frecuencia o, si esta misma se modula, con la frecuencia media
1,061	Corriente modulada en amplitud		La amplitud I varía con el tiempo: $i = \gamma\ (t)$ sen $(\omega t + \varphi)$ En el caso más sencillo de una variación de forma senoidal es: $\gamma\ (t) = A + a$ sen $\omega_m t$ a = desviación de la amplitud $\frac{a}{A}$ = índice de modulación $\frac{\omega_m}{2\pi}$ = frecuencia moduladora $\frac{\omega}{2\pi}$ = frecuencia portadora

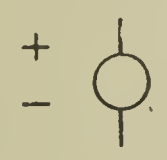
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

	Denominación	Representación gráfica	Explicación
1,062	Corriente de modulación de frecuencia		La frecuencia varía con el tiempo: $i = I \text{ sen } \left[\int_0^t \gamma\,(t)\, dt + \varphi \right]$ $\frac{\gamma\,(t)}{2\pi}$ es el valor instantáneo de la frecuencia. En el caso más sencillo de una variación de forma senoidal es: $\gamma\,(t) = \omega + q \cos \omega_m t$ $\frac{q}{2\pi}$ = desviación de frecuencia $\frac{q}{\omega}$ = índice de modulación $\frac{\omega_m}{2\pi}$ = frecuencia moduladora $\frac{\omega}{2\pi}$ = frecuencia portadora La corriente modulada en frecuencia, en forma senoidal, sigue según ello la ley del tiempo: $i = I \text{ sen } \left[\omega t + \frac{q}{\omega_m} \text{ sen } \omega_m t + \varphi \right]$
1,063	Corriente de modulación de fase		El ángulo de fase cero, varía con el tiempo: $i = I \text{ sen } [\omega t + \gamma\,(t)]$ En el caso más simple de una variación de forma senoidal, es: $\gamma\,(t) = \varphi + c \text{ sen } \omega_m t$ c = desviación de fase $\frac{c}{\varphi}$ = índice de modulación $\frac{\omega_m}{2\pi}$ = frecuencia moduladora $\frac{\omega}{2\pi}$ = frecuencia portadora La comparación con la corriente de modulación de frecuencia, muestra que la modulación de fase y la de frecuencia, dan fundamentalmente el mismo desarrollo en el tiempo.
1,07	Corriente pulsatoria u ondulatoria		La corriente pulsatoria $i = I \cos \omega t \text{ sen } \Omega t = \frac{I}{2} \text{ sen } (\Omega + \omega)\, t + \frac{I}{2} \text{ sen } (\Omega - \omega)\, t$ puede concebirse como el caso especial de una corriente de modulación en amplitud, en que la amplitud de la oscilación portadora es igual a cero.
1,08	Corriente transitoria		Es una corriente que desaparece en el transcurso del tiempo. Ejemplo: *a*) impulso de corriente en un sentido *b*) impulso de corriente en los dos sentidos c) corriente oscilante transitoria. (Por ejemplo: Oscilación amortiguada senoidal o rectangular.)

Continúa

2. Tensión eléctrica

	Denominación	Representación gráfica	Explicación
2,01	Fuente de tensión		Fuente activa, cuyo objeto es provocar una diferencia de potencial en el circuito y que, por definición, posee resistencia interior nula o conductancia infinita.

Las mismas definiciones de conceptos sirven también para las tensiones eléctricas; por ejemplo, tensión continua, tensión alterna, tensión senoidal, tensión mixta, etc., así como otras magnitudes de estado, como flujos, intensidades de campo y similares, con el simbolismo correspondiente, en cada caso.

3. Observaciones

En esta norma se define la corriente continua como corriente invariable con el tiempo. La definición empleada, a veces, de que sea la corriente continua una corriente de dirección invariable, ha de desecharse, porque solamente son válidas las leyes conocidas, sobre la distribución de las corrientes continuas en las redes eléctricas, cuando se trata de corrientes constantes con el tiempo.

Análogamente, era adecuado limitar el concepto de corriente alterna a las corrientes de variaciones periódicas, en que la media aritmética de sus valores es cero.

El concepto compuesto de las dos anteriores, es la corriente mixta.

Las corrientes alternas polifásicas han sido omitidas, puesto que la presente norma se limita a las diferentes formas (desarrollo con el tiempo) de la corriente eléctrica. Las distribuciones, en las que se presenten simultáneamente varias corrientes eléctricas, incluso el encadenamiento de las relaciones de fases existentes entre estas corrientes, caen fuera del campo de esta norma.

Las corrientes moduladas son de importancia para la técnica de las transmisiones, con las llamadas corrientes portadoras (media o alta frecuencia). La corriente portadora es, en el caso ideal, una corriente absolutamente senoidal. El procedimiento de dar las señales puede consistir en que se cambie la amplitud, la frecuencia o la diferencia de fase. En esta norma, se ha dado la mayor importancia a que las designaciones particulares, para las diversas clases de modulación, se empleen en el mismo sentido. La desviación indica, en cualquier parte, la amplitud de la variación, el índice de modulación, la relación entre la ampliutd de la variación y el valor medio de la magnitud variable.

Es importante que, en la corriente modulada, las variaciones se efectúen lentamente en comparación con la frecuencia (o con la frecuencia media), puesto que, en caso contrario, pierde su claro sentido, el concepto de frecuencia portadora, frecuencia moduladora, índice de modulación, etc., quedan utilizables también en el caso general, pero son entonces conceptos puramente matemáticos sin contenido evidente. Por lo demás, se puede interpretar también toda modulación de amplitud, como modulación de frecuencia, y recíprocamente.

4. Correspondencia con otras normas

La presente norma se corresponde con la DIN 40 113.

Tensiones y frecuencias en electrotecnia

UNE 20 039

1. Objeto

Las tensiones que se indican en esta norma, son las que se recomienda adoptar en las instalaciones nuevas.

2. Definiciones

La unidad electrostática c. g. s. de diferencia de potencial, o de fuerza electromotriz, es la diferencia de potencial que existe entre los extremos de un circuito recorrido por una corriente igual a la unidad electrostática c. g. s. de corriente y en el cual la corriente produce una potencia de 1 ergio por segundo.

La unidad práctica es el voltio.

1 voltio = 10^8 U. E. M. c. g. s. = $\frac{1}{3 \cdot 10^2}$ unidades electrostáticas c. g. s.

3. Valores de la frecuencia y de la tensión

3,1 Tensiones

Tensiones	Corriente continua V	Corriente alterna	
		Monofásica V	Trifásica (entre fases) V
Tensiones inferiores a 100 V	2 3 4 6 12 24 32 48 72 80	2 — 4 6 12 24 — 48 — —	2 — 4 6 — 24 — 42 — —
Tensiones superiores a 100 V e inferiores a 1 000 V	110 220 440 600 para tracción 750 para tracción	110 220 —	127 entre fase y neutro. 220 » » y » 220 380 500
Tensiones superiores a 1 000 V	1 500 para tracción 3 000 para tracción	—	(1 000) 3 000 6 000 10 000 (15 000) (30 000) 45 000 66 000 (110 000) 132 000 220 000

Se evitarán en lo posible los valores entre paréntesis.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

3,11 Aplicaciones más frecuentes de las tensiones

3,111 Corriente continua inferior a 100 V

Aplicación	Tensiones		
Alumbrado en los coches ferroviarios	24	32	72
Pequeñas instalaciones, con generación propia	24	32	48
Tracción de vehículos con acumuladores	48	80	—
Instalación en el automóvil	6	12	24
Instalaciones en los aviones	24	—	—
Telefonía automática: Tensión de la red	24	48	—

La tensión máxima en los generadores y en los bornes secundarios de los transformadores podrá ser hasta el 10 % superior a la normal. En los receptores se admite una tolerancia de $\pm$ 7 %.

Las tensiones indicadas entre paréntesis se evitarán en lo posible.

3,112 Corriente alterna inferior a 100 V

Tipo de corriente	Aplicación	Tensiones V				
Monofásica	Alumbrado en lugares de ambiente húmedo con instalaciones al alcance de la mano	—	—	—	—	24
	Telecomunicaciones	2	4	6	12	24
	Transformadores para timbre	—	4	6	12	—
	Juguetes eléctricos	2	4	6	12	24
Trifásica	Fuerza motriz en lugares de ambiente húmedo con instalaciones al alcance de la mano.	—	—	—	24	42

3,113 Corrientes continua y alterna superiores a 100 V

Tipo de corriente	Aplicación	Tensión V
Corriente continua	Alumbrado, calefacción y fuerza motriz, en pequeñas instalaciones con generación propia. Barcos mercantes	110
	Alumbrado, calefacción y fuerza motriz, en barcos de guerra	220
	Fuerza motriz, en redes de distribución	440
Corriente alterna monofásica	Alumbrado, calefacción y pequeña fuerza motriz. Secundario de transformadores de medida	110
	Alumbrado, calefacción y pequeña fuerza motriz, en redes de distribución	220
Corriente alterna trifásica	Fuerza motriz	3 × 380 3 × 220
	Alumbrado	3 × 127

Continúa

3,114 Ejemplos de utilización de corriente continua para tracción

Aplicación	Tensión V
Tranvías y trolebuses	600
Ferrocarriles con líneas de contacto	1 500

3,2 Frecuencias. Se considerará como normal la frecuencia de 50 hz. Podrá utilizarse otra frecuencia, si la necesidad lo justifica.

Se admitirá una tolerancia en la frecuencia, de ± 5 %.

4. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda esencialmente con la IRAM 2 001— P, la cual, a su vez, corresponde a los acuerdos tomados sobre el particular por la Comisión Electrotécnica Internacional.

CD 389.6 : 621.3.02 Una Norma Española 11.50

Intensidades normales de corriente

UNE 20 040

1. Objeto

Esta norma establece las intensidades normales de corriente (corrientes normales) que se adoptarán al proyectar las partes conductoras de los aparatos y de los accesorios eléctricos.

2. Definiciones

Intensidad de una corriente eléctrica, es la cantidad de electricidad que atraviesa, por segundo, una sección cualquiera del circuito. Se dice que una corriente vale la unidad de intensidad, cuando, a través de una sección cualquiera del circuito eléctrico considerado, pasa un culombio por segundo. Esta unidad de intensidad es el amperio (A).

3. Valores normales

Las intensidades normales de corriente, expresadas en amperios (A), serán las siguientes:

1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8, y los múltiplos obtenidos mediante el producto de estos valores por 10, 100 y 1 000.

Estos valores de las intensidades normales, son los de la serie R10 de los números normales (véase la norma UNE 4 003 h. 1).

En determinados casos se podrán tomar, además, como normales, las intensidades 1,5; 3; 6; 7,5, así como los múltiplos obtenidos mediante el producto de estos valores por 10, 100 y 1 000.

4. Normas para consultar

Esta norma es completa en sí.

5. Correspondencia con otras normas

La presente norma concuerda esencialmente con la norma IRAM 2 013-P, la que a su vez se basa en los acuerdos adoptados por la Comisión Electrotécnica Internacional (I. E. C.).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Placa de características de las máquinas eléctricas rotativas

UNE 20 041

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto determinar en condiciones precisas y claras, sobre una placa adicional, las características de la máquina sobre la cual va fijada, presentando en caracteres legibles las indicaciones concernientes a su origen, condiciones, funcionamiento, tipo, potencia, tensión, corriente, etc.

2. Definiciones

Placa de características es la chapa metálica que lleva indicadas las características del régimen nominal de las máquinas eléctricas.

3. Condiciones generales

3,1 Forma. La placa de características será rectangular, con un tamaño adecuado al de la máquina a la que va fijada.

3,2 Tamaño. La relación de sus lados será de 1 : 2, recomendándose las medidas que se indican en el capítulo 4. (Véase la norma UNE 1 023.)

3,3 Material. El material que se empleará para la placa de características será resistente a la corrosión, siendo aconsejable el cuzín o cualquier otro material que, bien por sus condiciones inherentes al mismo o por una preparación adecuada, no se oxide.

3,4 **Colocación.** La placa de características se fijará sobre la máquina, en lugar fácilmente accesible, con objeto de que la lectura pueda hacerse sin peligro alguno, aun cuando la máquina esté en servicio. La fijación de la placa de características se hará por medio de remaches.

3,5 Rotulación. Las indicaciones de la placa de características serán claras e indelebles y la distribución de las características de la máquina, en la placa, se efectuará de acuerdo con el cuadro y la figura siguientes:

Casilla de la placa de características. (Véase *figura* 1)	Máquinas de corriente continua A - Generadores B - Motores	Máquinas sincrónicas A - Alternadores B - Motores sincrónicos	Máquinas asincrónicas	Conmutatrices A - Alterna continua B - Continua alterna
1	Nombre del fabricante			
2	Número de serie o lista			
3	Número de fabricación			
4	Función de la máquina (Véase el apartado 3,6)			
5	Clase de corriente			
6	Velocidad nominal en r/m			
7	Clase de servicio (Véase el apartado 3,7)			
8	Potencia nominal			
9		Número de fases	Número de fases	Número de fases
10	Tensión nominal entre terminales	A - Tensión nominal entre fases y entre fases y neutro B - Acoplamiento	Tensión nominal entre fases Tensión nominal entre los anillos en circuito abierto	A - Tensión nominal (arrollamiento secundario) B - Tensión nominal (arrollamiento primario)

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Casilla de la placa de características. (Véase figura 1)	Máquinas de corriente continua A - Generadores B - Motores	Máquinas sincrónicas A - Alternadores B - Motores sincrónicos	Máquinas asincrónicas	Conmutatrices A - Alterna continua B - Continua alterna
11	Intensidad nominal de la corriente	Intensidad nominal de la corriente	Intensidad nominal de la corriente Intensidad de la corriente en el rotor	Intensidad nominal de la corriente (arrollamiento primario) Intensidad nominal de la corriente (arrollamiento secundario)
12		A - Factor de potencia nominal del circuito a alimentar B - Potencia reactiva nominal	Factor de potencia	A - Factor de potencia B - Potencia reactiva nominal
13		Frecuencia nominal	Frecuencia nominal	Frecuencia nominal
14	Clase de excitación	Clase de excitación	Naturaleza o disposición del rotor	Clase de excitación
15	Tensión nominal de excitación	Tensión nominal de excitación	Tensión rotórica entre anillos	Tensión nominal de excitación
16	Intensidad nominal de la corriente de excitación	Intensidad nominal de la corriente de excitación		Intensidad nominal de la corriente de excitación
17		Clase de conexión del devanado del estator	Clase de conexión del devanado del estator y del rotor	Clase de conexión del devanado del estator
18	Datos adicionales			

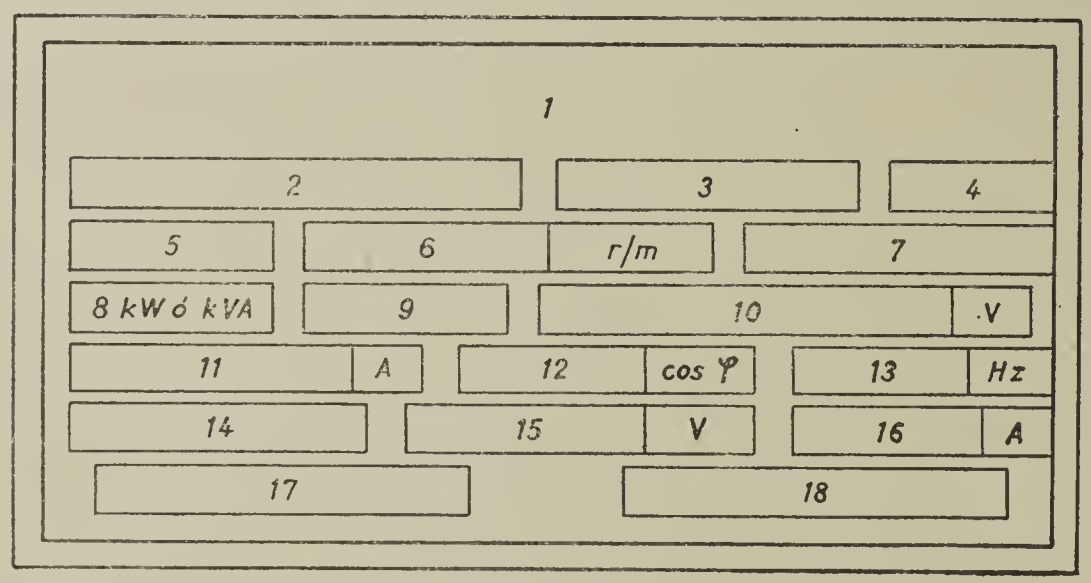


Fig. 1.

3,6 **Función de la máquina.** La función de la máquina se especificará por medio de los símbolos siguientes:

Motor	M
Generador	G
Convertidor	C
Generador de potencia reactiva	Gr

3,7 **Clase de servicio.** La clase de servicio se especificará por medio de los símbolos siguientes:

Permanente	P
Intermitente	I
Temporal	T

3,8 **Corrientes y conexiones.** Para indicar las corrientes y conexiones, se emplearán los símbolos especificados en la norma UNE 20 004.

Continúa

4. Medidas de las placas de características

Medidas en mm

Número	Medidas l × b (véase la figura 2)	Ancho del margen l_3	Cantidad mínima de agujeros	Diámetro de los agujeros	Distancias entre los agujeros		
					l_1	b_1	$l_2 = b_2$
1	37 × 18	1,2	2	2,4	30	—	3,5
2	52 × 26	1,6	2	2,4	44	—	4
3	74 × 37	2,0	4	3,1	64	27	5
4	105 × 52	2,5	4	3,1	93	40	6
5	148 × 74	3,0	4	3,6	132	58	8
6	210 × 105	4,0	4	3,6	190	85	10
7	297 × 148	5,0	4	4,8	271	122	13
8	420 × 210	6,0	4	5,8	384	174	18
9	594 × 297	8,0	4	7	546	249	24

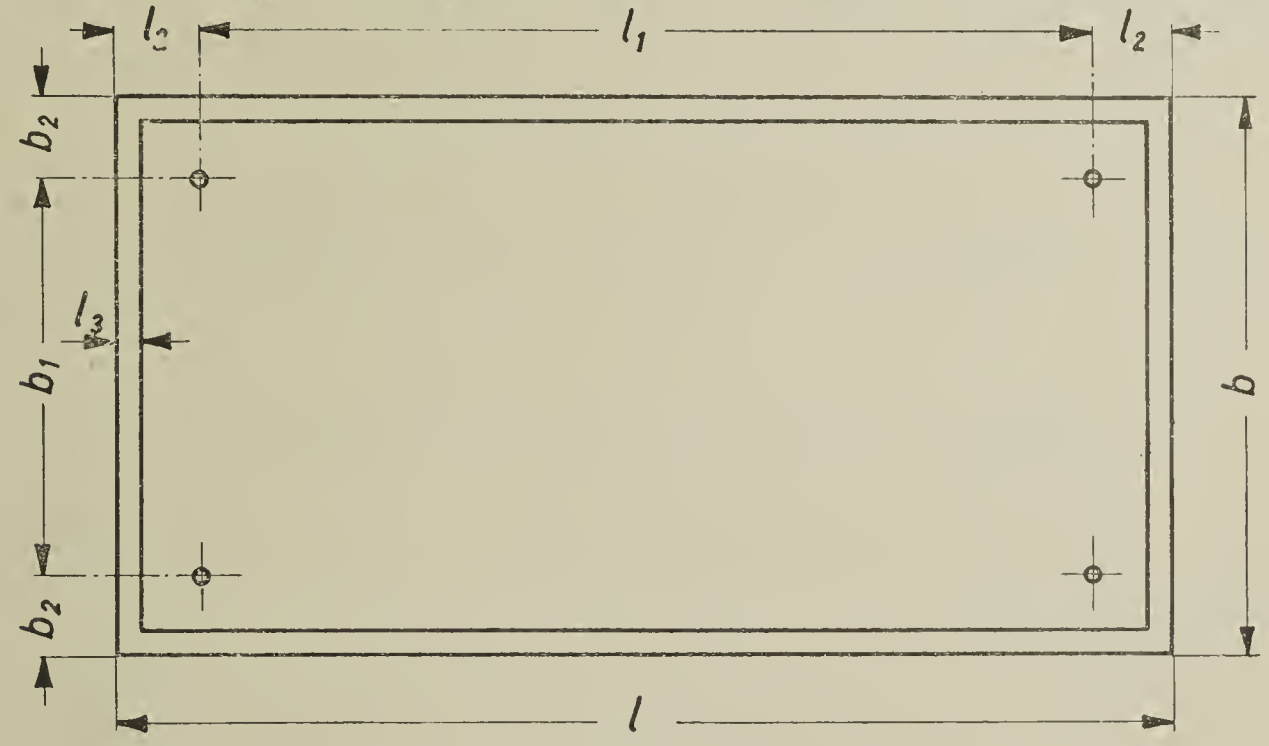


Fig. 2.

5. Placa adicional de características

Cuando se efectúe alguna modificación de las características de una máquina, se colocará una placa adicional en la que se haga constar:

a) El nombre de la fábrica o taller que efectuó la modificación
b) El número original de fabricación
c) Las características modificadas
d) El año en que se efectuó la modificación

6. Observaciones

En la placa de características podrán suprimirse los espacios correspondientes a las características que faltan en el cuadro del apartado 3,5. En la figura 3 se representa un ejemplo para motor asincrónico.

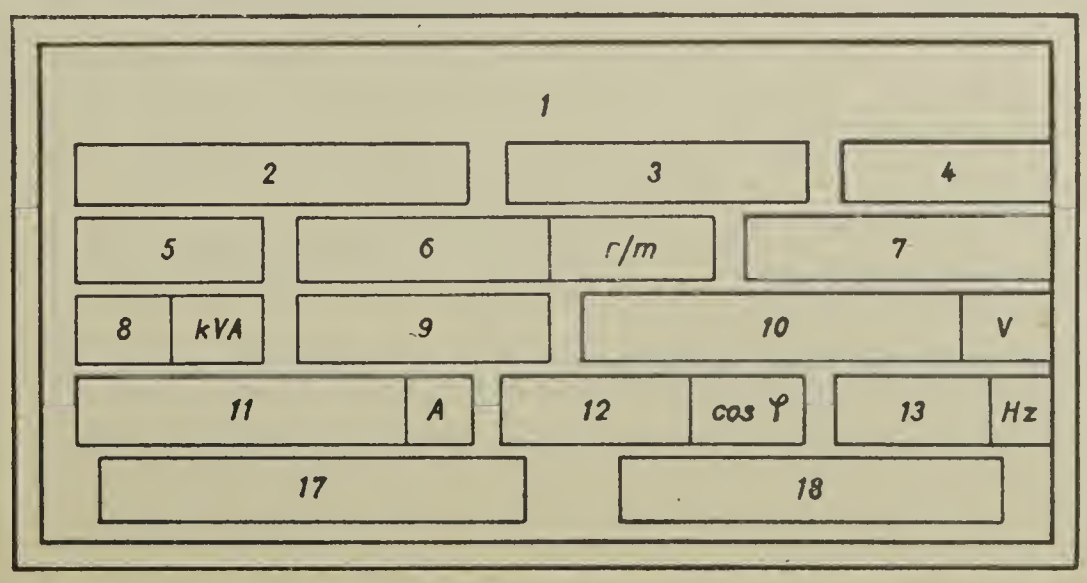


Fig. 3.

Continúa

Los motores de potencia nominal de 500 W, o inferior, sólo llevarán las indicaciones siguientes·

a) Nombre del fabricante o marca de fábrica
b) Número de fabricación
c) Tensión nominal
d) Intensidad nominal de corriente
e) Potencial nominal
f) Velocidad nominal en r/m
g) Frecuencia nominal
h) Clase de servicio

7. Normas para consultar

Para símbolos de corrientes y conexiones, véase la norma UNE 20 004 - Símbolos y esquemas en electrotecnia.

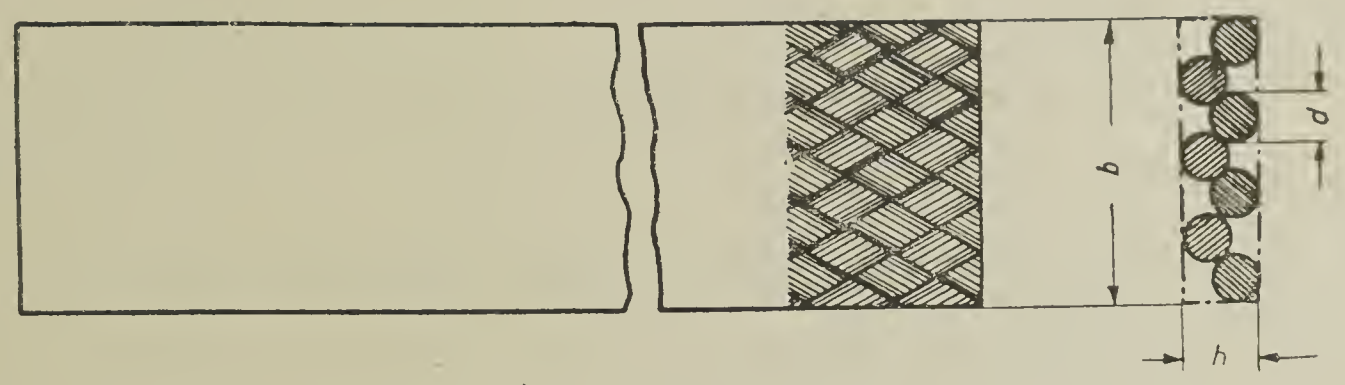
Para las medidas de las placas, véase la norma UNE 1 023 - Formatos de placas.

Trenzas de cobre para conductores flexibles

Con hilos de 0,1 mm de diámetro

UNE 20 043

Medidas en mm



Designación de una trenza de cobre de sección nominal 25 mm² con hilos de 0,1 mm de diámetro:

Trenza de cobre 25 UNE 20 043

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar los requisitos que han de cumplir las trenzas de cobre fabricadas planas directamente y constituye una variante de la norma UNE 20 029, pero con hilos de 0,1 mm de diámetro.

2. Definiciones

Las trenzas de cobre son conductores eléctricos, constituídos por elementos de sección menor que, entrelazados, permiten la flexibilidad necesaria e indispensable en gran número de conexiones eléctricas.

3. Datos tecnológicos

Trenza de cobre					Cordón utilizado				Carga permanente, en amperios, para $\Delta t = 35^{\circ}$ C [1]			
									Número de trenzas en paralelo			Medidas de las barras de conexión [2]
Sección nominal mm²	Sección efectiva mm²	*b*	*h*	Número de cordones	*d*	Número de hilos	Diámetro del hilo	Sección efectiva mm²	1	2	3	
6	7,0	9,0	2,3	7	1,5	128	0,1	1	75	135	150	10 × 2
10	10,5	11,4	2,8	7	1,85	190		1,5	110 [3]	190 [3]	235 [3]	
16	17,5	15,6	3,35	7	2,4	322		2,5	160 [3]	265 [3]	330 [3]	
25	27,5	24,6	3,35	11	2,4	322		2,5	220 [3]	355 [3]	445 [3]	
35	36,0	25,5	4,5	9	3,1	518		4,0	270	430	510	30 × 4
50	54,0	32,0	4,9	9	3,7	772		6,0	315	525	635	30 × 4
70	68,0	48,0	4,5	17	3,1	518		4,0	425	685	740	60 × 4
95	90,0	54,0	4,9	15	3,7	772		6,0	485	740	810	60 × 4

1) Diferencia de temperatura, medida con el dispositivo descrito en el *capítulo 5* de la norma UNE 20 029, existente entre el punto medio de la trenza y el medio ambiente interior del recipiente, mantenido de 18° a 21° C. En las extremidades de la trenza se encontrará una disminución de la diferencia de temperatura que podrá llegar hasta 10° C.

2) Para dos y tres trenzas en paralelo se emplearán dos barras de conexión.

3) Valor determinado por interpolación.

Tolerancias admitidas		
Sección mm²	Ancho *b* mm	Espesor *h* mm
Hasta 16	± 1	± 0,5
Más de 16	± 1,5	

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

4. Material

El material empleado será cobre electrolítico.

5. Métodos de ensayo

La preparación de las muestras y los ensayos correspondientes se efectuarán, de acuerdo con las indicaciones de la norma UNE 7 044.

6. Normas para consultar

La especificación de las características del cobre electrolítico, está recogida en la norma UNE 20 003 — Cobre Electrolítico.

Para el dispositivo prescrito en el *cuadro* del *capítulo 3,* véase la norma UNE 20 029 — Trenzas de cobre para conductores flexibles.

Para los ensayos, véase la norma UNE 7 044 — Ensayos de cobre para conductores flexibles.

7. Correspondencia con otras normas

Esta norma constituye una variante de la norma UNE 20 029.

CDU 697 Una Norma Española 7.59

Temperaturas exteriores para el cálculo de las calefacciones

UNE 24 045

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Repr

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las temperaturas exteriores, que se utilizarán para los cálculos de las pérdidas de calor en las calefacciones locales.

2. Campo de aplicación

Las temperaturas exteriores que se usarán, dependerán del lugar y de la importancia de la instalación, clasificándose para ello en calefacciones de lujo, calefacciones normales y calefacciones reducidas. Para cada ciudad y tipo de calefacción, se utilizarán las temperaturas indicadas en la *tabla* que a continuación se ofrece.

3. Criterios seguidos para fijar los valores de las temperaturas exteriores

Los valores que se dan en la *tabla*, se eligen de forma que, en el caso de las calefacciones de lujo, no existan en la localidad de que se trata más de cinco días del año medio con temperaturas iguales o inferiores a la temperatura exterior elegida. Para las calefacciones normales se admitirán diez días y, para las calefacciones reducidas, se admitirán quince días. Para las poblaciones que no figuren en la *tabla*, la temperatura exterior, para el cálculo de las calefacciones, se elegirá siguiendo el criterio que se acaba de exponer.

4. Tabla de temperaturas exteriores, para el cálculo de calefacciones

Localidad	Tipo de calefacción			Localidad	Tipo de calefacción		
	Lujo °C	Normal °C	Reducida °C		Lujo °C	Normal °C	Reducida °C
Albacete	—8	—7	—6	Madrid	—4	—3	—3
Almería	4	5	5	Murcia	—2	—1	0
Avila	—8	—6	—5	Orense	—4	—3	—3
Badajoz	—2	—1	0	Oviedo	—3	—2	—1
Barajas (Madrid)	—6	—5	—4	Palencia	—8	—6	—5
Barcelona	1	2	3	Pamplona	—6	—5	—4
Bilbao	—1	0	0	Pontevedra	—1	0	1
Burgos	—7	—6	—5	Sabadell	—2	—1	—1
Cáceres	—2	—1	0	Salamanca	—9	—7	—6
Ciudad Real	—5	—4	—3	San Sebastián	—3	—1	0
Córdoba	—2	—1	0	Santander	1	2	2
Cuenca	—8	—7	—6	Segovia	—7	—6	—5
Gerona	—4	—3	—1	Sevilla	—1	1	2
Gijón	0	1	2	Soria	—8	—7	—6
Granada	—3	—2	—1	Tarragona	—1	1	2
Guadalajara	—5	—4	—3	Teruel	—9	—8	—7
Huelva	0	1	2	Tetuán	2	3	4
Huesca	—6	—5	—4	Toledo	—5	—4	—3
Jaén	—1	0	1	Valencia	—1	0	1
Jerez de la Front.ª	—1	0	0	Valladolid	—7	—5	—4
La Coruña	1	2	3	Vigo	1	2	3
Lérida	—6	—5	—4	Vitoria	—6	—4	—3
León	—7	—6	—5	Zamora	—7	—6	—5
Logroño	—4	—3	—2	Zaragoza	—4	—3	—2
Lugo	—3	—2	—2				

Continúa

5. Tabla de temperaturas, para los cálculos de acondicionamiento de aire (verano)

Localidad	Temperatura °C	Humedad relativa %	Localidad	Temperatura °C	Humedad relativa %
Albacete	35	36	Madrid	34	43
Almería	33		Melilla	33	
Avila	30	41	Murcia	36	59
Badajoz	38	47	Orense	35	
Barajas (Madrid)	36		Oviedo	26	
Barcelona	31	68	Palencia	34	
Bilbao	30	71	Pamplona	32	51
Burgos	31		Pontevedra	30	
Cáceres	38	37	Sabadell	32	
Ciudad Real	37	56	Salamanca	34	46
Córdoba	40		Segovia	33	
Cuenca	33	52	Sevilla	40	43
Gerona	33	58	Soria	32	
Granada	36	49	Tarragona	28	
Guadalajara	34	37	Teruel	33	
Huelva	35		Tetuán	33	
Huesca	34		Toledo	37	
Jaén	38		Valencia	32	68
Jerez de la Frontera	37		Valladolid	33	45
León	32		Vigo	29	
Lérida	35		Vitoria	31	
Logroño	33	59	Zamora	34	
Lugo	29		Zaragoza	34	59

CD 621.314.2 Una Norma Española 7.53

Transformadores para timbres

Definiciones. Características. Ensayos

UNE
20 049

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma se refiere a los transformadores monofásicos para la alimentación de timbres eléctricos, cuya tensión primaria respecto a tierra, no exceda de 250 V, y la secundaria de 24 V.

2. Definiciones

2,01 Transformador. Es el aparato estático de inducción destinado a transformar un sistema primario de corriente alterna en otro sistema de corriente alterna, de intensidad y tensión, en general, diferentes.

2,02 Transformador para interiores. Es el transformador cuya construcción es apta, solamente, para instalaciones interiores, es decir, aquellas no expuestas a la intemperie.

2,03 Transformador para intemperie. Es el transformador cuya construcción es adecuada para su instalación a la intemperie.

2,04 Circuito primario. Es el circuito del transformador al cual se suministra la energía eléctrica.

2,05 Circuito secundario. Es el circuito del transformador al cual se conecta el circuito de utilización.

2,06 Arrollamiento primario. Es el arrollamiento que constituye el circuito primario.

2,07 Arrollamiento secundario. Es el arrollamiento que constituye el circuito secundario, pudiendo existir más de uno.

2,08 Régimen nominal. Es el conjunto de condiciones asignadas por el constructor para el funcionamiento normal de un transformador. Comprende, en este caso, la potencia, la tensión, la frecuencia y la intensidad de la corriente.

2,09 Potencia nominal. Es la potencia que resulta de multiplicar la intensidad de la corriente secundaria nominal, por la tensión secundaria nominal de funcionamiento a plena carga. Se expresará en voltios amperios (VA).

2,10 Tensión primaria nominal. Es la tensión correspondiente del régimen nominal, que se aplica al circuito primario.

2,11 Tensión secundaria nominal. Es la tensión a que se conecta el circuito de utilización.

2,12 Pérdida en vacío. Es la potencia absorbida, en funcionamiento en vacío, cuando se aplica en los bornes del circuito primario la tensión nominal a la frecuencia nominal.

3. Condiciones generales

3,1 Temperatura normal. Como temperatura normal para el servicio se considerará cualquier temperatura ambiente que no exceda de 40° C.

3,2 Valores normales. Los valores normales para las tensiones, frecuencia y potencia, se expresan en los apartados siguientes:

3,21 Tensión primaria nominal. La tensión nominal será de 110 a 250 V.

3,22 Tensión secundaria nominal. 4 - 6 - 12 - 24 V.

3,23 Frecuencia nominal. 50 hz.

3,24 Potencia nominal. 5 - 10 - 20 VA.

3,3 Características constructivas.

3,31 Circuito eléctrico. El circuito eléctrico del transformador tendrá sus arrollamientos primario y secundario eléctricamente aislados uno de otro.

Se recomienda que todas las partes metálicas que no conduzcan corriente, inclusive el núcleo, estén eléctricamente unidas entre sí y por un terminal, a tierra.

La distancia entre los terminales del circuito primario y los del circuito secundario no será inferior a 25 mm.

3,32 Cubierta. El transformador para interior llevará una cubierta de material aislante, y el transformador para intemperie llevará una cubierta sólida que lo proteja contra la acción de los agentes atmosféricos.

Los terminales del circuito primario, todas las tomas del circuito secundario y el terminal de tierra, si lo hubiere, estarán claramente indicados para que resulte fácil su identificación.

3,33 Placa de características. El transformador deberá llevar marcados en forma indeleble en sí, o en una placa, las características siguientes:

3,331 Nombre del fabricante o marca registrada.

3,332 País de origen.

Continúa

3,333 Designación del tipo y del modelo.

3,334 Indicación de si es para intemperie.

3,335 Tensión primaria nominal. Se expresará en voltios.

3,336 Tensión o tensiones secundarias nominales. Se expresarán en voltios.

3,337 Potencia nominal. Se expresará en voltios-amperios.

3,338 Frecuencia nominal. Se expresará en hertcios.

4. Requisitos especiales

Los transformadores para timbres cumplirán los requisitos siguientes:

4,1 Rigidez dieléctrica. El transformador ensayado según el método descrito en los *apartados 7,11* y *7,12*, resistirá durante 1 min las pruebas siguientes:

a) Una tensión de 2 000 V a 50 hz, entre el arrollamiento primario y el secundario unido a masa.

b) Una tensión de 2 000 V a 50 hz, entre el arrollamiento secundario y el primario unido a masa.

c) Una corriente, de tensión y frecuencia tales, que, aplicada en uno de los arrollamientos, induzca en el otro el doble de la tensión nominal y no produzca la saturación del núcleo.

4,2 Tensión secundaria. La tensión secundaria, determinada según el método descrito en el *apartado 7,2*, no diferirá de la nominal en ± 10 %.

Las caídas de tensión del arrollamiento secundario, determinadas según el método descrito en el *apartado 7,2*, no excederán de los valores dados en la *tabla* siguiente:

Potencia nominal VA	Caída de tensión %
5	12
10	10
20	8

4,3 Pérdida en vacío. La pérdida en vacío del transformador, determinada según el método descrito en el *apartado 7,3* no excederá de los valores establecidos en la *tabla* siguiente:

Potencia nominal VA	Pérdida en vacío W
5	0,6
10	1,2
20	1,7

4,4 Calentamiento. El transformador soportará el ensayo de calentamiento descrito en el *apartado 7,4* sin sufrir deterioro alguno y sin que la elevación de temperatura de la cubierta, determinada según el método descrito en el *apartado 7,4* exceda de 50° C.

5. Inspección y recepción

5,1 Examen visual. Se efectuará una inspección visual sobre el 10 % de la partida. Si se encontrara más de un defecto se extraerá otro 10 % que se someterá a la misma inspección. Podrá rechazarse la partida si el total de defectos en las muestras excediese del 3 % del total de la partida.

5,2 Ensayos. Los ensayos que se habrán de efectuar sobre las muestras extraídas según el *apartado 5,3*, serán los que se citan a continuación, y se llevarán a efecto precisamente en el orden prescrito.

Las muestras ensayadas, caso de fallar el primer ensayo, darán lugar a la repetición del mismo, como también se expresa en el *capítulo 6*.

5,21 Rigidez dieléctrica. Véase el *apartado 7,1*.

5,22 Tensión secundaria y caídas de tensión. Véase el *apartado 7,2*.

5,23 Pérdida en vacío. Véase el *apartado 7,3*.

5,3 Extracción de muestras. Por cada tipo y potencia, se extraerá el 5 % de unidades de la partida, con un mínimo de 5 unidades. Para el ensayo de calentamiento se extraerá el 0,5 %, con un mínimo de 3 unidades.

6. Rechazamiento de la partida

La partida se rechazará en los casos siguientes:

a) Si de los transformadores ensayados no respondiera al ensayo de rigidez dieléctrica un número de transformadores superior a 2 unidades más el 1 % del total de la partida.

Continúa

b) Si habiendo transformadores cuya tensión secundaria no cumpliera con lo establecido en el *apartado 4,2*, la cantidad de éstos excediera la indicada en la *tabla* siguiente o si la media aritmética de todas las unidades ensayadas no estuviera dentro de los límites establecidos en dicha *tabla*.

Total de unidades ensayadas	Unidades defectuosas Tolerancia máxima	Diferencia con la tensión nominal %
10	2	± 4
12 y 14	2	± 3,5
16 a 30	3	± 3
más de 30	10 % de las unidades ensayadas	± 2,5

c) Si el promedio de las caídas de tensión de los transformadores ensayados fuese superior a los valores establecidos en la *tabla* del *apartado 4,2*.

d) Si el promedio de las pérdidas en vacío de los transformadores fuese superior a los valores establecidos en el *cuadro* del *apartado 4,3*.

e) Si las elevaciones de temperatura de más de la mitad de los transformadores ensayados, excediera el valor establecido en el *apartado 4,4*, o si el promedio de las elevaciones de temperatura de la segunda muestra extraída excediera de dicho límite.

La recepción de la partida no implicará la aceptación individual de las unidades que no cumplan la norma.

7. Métodos de ensayo

7,1 Rigidez dieléctrica. Este ensayo tiene dos variantes, que son:

7,11 Ensayo con tensión aplicada. Este ensayo se inicia aplicando al arrollamiento secundario una tensión no superior a la mitad de la tensión de ensayo. Luego, en un tiempo no inferior a 10 s, se aumenta la tensión en forma continua o por incrementos sucesivos que no excedan del 5 % de la tensión de ensayo, hasta alcanzar su valor final que se mantiene durante 1 min. La duración del ensayo no debe exceder de 3 min.

7,12 Ensayo con tensión inducida. Se realiza aplicando al arrollamiento primario la tensión nominal y aumentándola hasta que la tensión en el arrollamiento en ensayo alcance el doble de la nominal; este valor se mantiene durante 1 min. La frecuencia de la tensión aplicada en este caso puede ser superior a la nominal a fin de evitar valores excesivos de la corriente magnetizante y de la inducción en el núcleo.

Si algún transformador fallara el ensayo de rigidez dieléctrica, se extrae por cada fallo, otro 5 % que se somete a nuevo ensayo.

7,2 Tensión secundaria. La tensión secundaria se mide en las condiciones de funcionamiento siguientes:

a) Con la tensión primaria nominal.

b) Con la frecuencia nominal.

c) Con factor de potencia $\cos \varphi = 1$.

d) Suministrando el transformador el 50 % de la intensidad correspondiente a la potencia nominal.

La diferencia de tensión secundaria δ se obtiene de la expresión:

$$\delta\ \% = \frac{U_2 - U_n}{U_n} \cdot 100$$

en la que:

U_n = Tensión secundaria nominal.

U_2 = Tensión secundaria leída.

Se aplica la tensión nominal a la frecuencia nominal al arrollamiento primario, y se miden las tensiones secundarias en vacío U_o, y a plena carga U_1, con factor de potencia igual a 1. Las caídas de tensión están dadas por las ecuaciones:

$$U\ \% = \frac{U_o - U_2}{U_2} \cdot 100, \text{ y}$$

$$U\ \% = \frac{U_2 - U_1}{U_2} \cdot 100$$

7,3 Pérdida en vacío. La pérdida en vacío se determina con un vatímetro, aplicando al circuito primario la tensión nominal a la frecuencia nominal, estando el secundario en circuito abierto.

7,4 Calentamiento. El ensayo de calentamiento se realiza aplicando al circuito primario la tensión nominal a la frecuencia nominal, estando el secundario en corto-circuito.

Continúa

El ensayo debe durar lo suficiente para que la temperatura se estabilice y se le considera terminado cuando tres lecturas sucesivas, realizadas cada 10 min, no difieren entre sí en más de 0,5° C. La temperatura del medio ambiente no debe exceder en ningún instante de 40° C.

La temperatura de la cubierta se mide con pares termoeléctricos protegidos de las radiaciones exteriores e íntimamente en contacto con ella.

La temperatura del medio ambiente se mide con termómetros colocados a distancia adecuada del transformador y lejos de cualquier fuente de calor o de corrientes de aire.

Se considera como temperatura del medio ambiente, la media aritmética de las lecturas efectuadas a intervalos iguales en la última cuarta parte del ensayo de calentamiento.

Se considera como elevación de temperatura la diferencia entre la temperatura máxima determinada y la del medio ambiente.

8. Correspondencia con otras normas

Esta norma está inspirada en la IRAM 2041 - P.

CD 621.319.4:621.396.692:535.62 Una Norma Española 2.54

Colores convencionales para la indicación de valores de los condensadores y resistencias

UNE 20 050

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer los colores convencionales para indicar el valor nominal de la capacidad, la tolerancia en la misma y la tensión de trabajo en los condensadores, así como el valor nominal de la resistencia y la tolerancia en la misma de las resistencias.

2. Condiciones generales

Para realizar las indicaciones establecidas en el apartado anterior, se utilizarán valores, de acuerdo con el cuadro siguiente:

2,1 Colores, valores y tolerancias.

Color representativo	Cifra significativa	Factor	Tolerancia 1)	Tensión de trabajo (V)
negro	0	1		
marrón	1	10	1	100
rojo	2	100	2	200
anaranjado	3	1000	3	300
amarillo	4	10000	4	400
verde	5	100000	5 2)	500 3)
azul	6	1000000	6	600
violeta	7	10000000	7	700
gris	8	100000000	8	800
blanco	9	1000000000	9	900
dorado		0,1	5 2)	1000
plateado		0,01	10	2000
sin color			20	500 3)

1) Las tolerancias recomendadas serán las de 2, 5, 10 y 20 %.
2) Preferentemente se utilizará el color dorado y sólo en casos de duda se empleará el verde.
3) En caso de que la no utilización de color presente inconvenientes, se utilizará el color verde.

2,2 Valores nominales. Los valores nominales se expresarán:

a) De la capacidad, en picofaradios
b) De la resistencia, en ohmios

2,3 Aplicación de los colores. Los colores se aplicarán en forma de puntos, bandas o en todo el elemento.

2,4 Orden de marcado y lectura. El orden de marcado y lectura de los colores se realizará de una de las formas siguientes:

2,41 Colores en un extremo. Se agruparán en un extremo, en cuyo caso se leerá partiendo de dicho extremo.

2,42 Colores donde exista una inscripción. En este caso se leerá en el sentido en el que se lee la inscripción.

2,43 Colores con una flecha. Se leerá en el sentido que indique la flecha.

2,5 Coexistencia de indicaciones. En el caso de coexistir dos o tres de las formas de indicación, según los apartados 2,41 a 2,43, no habrá contradicción entre ellas.

2,6 Utilización de más de tres colores. En el caso de utilizarse más de tres colores representativos y que no sea posible colocarlos todos juntos, se podrán separar en grupos, debiéndose colocar siempre en un grupo los tres primeros colores.

2,7 Color del cuerpo del elemento. El color del cuerpo del elemento, cuando exista, podrá utilizarse para expresar uno de los colores, siempre que ello se indique claramente; por ejemplo, por medio de una depresión en el moldeado, en el que se marcará el color, o por impresión de círculos, rectángulos, etc.

3. Requisitos especiales

3,1 Condensadores. Para los condensadores se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

3,11 Tolerancia (un color representativo). Para indicar la tolerancia en el valor nominal de la capacidad, se utilizará un color representativo, de acuerdo con la cuarta columna del cuadro del apartado 2,1.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

3,12 Tolerancia y tensión de trabajo (dos colores representativos). Para indicar la tolerancia en el valor nominal de la capacidad y la tensión de trabajo, se utilizarán dos colores representativos: el primero indicará la tolerancia, según el apartado 3,11, y el segundo la tensión de trabajo, de acuerdo con la última columna del cuadro del apartado 2,1.

3,13 Valor nominal (tres colores representativos). Para indicar el valor nominal de la capacidad, se utilizarán tres colores representativos; los dos primeros constituirán las dos primeras cifras significativas, de acuerdo con la segunda columna del cuadro del apartado 2,1, y el tercero, el factor, de acuerdo con la tercera columna del mismo cuadro, por el cual deberá multiplicarse el valor resultante de las dos primeras cifras para obtener el valor nominal.

3,14 Valor nominal y tolerancia (cuatro colores representativos). Para indicar el valor nominal de la capacidad y su tolerancia, se utilizarán cuatro colores representativos: los tres primeros indicarán el valor nominal, según el apartado 3,13, y el cuarto, la tolerancia, según el apartado 3,11.

3,15 Valor nominal, tolerancia y tensión de trabajo. Para indicar el valor nominal de la capacidad, su tolerancia y la tensión de trabajo, se utilizarán:

3,151 Cinco colores representativos. En este caso los tres primeros indicarán el valor nominal, según el apartado 3,13, el cuarto la tensión de trabajo, de acuerdo con la última columna del cuadro del apartado 2,1, y el quinto, la tolerancia, según el apartado 3,11.

3,152 Seis colores representativos. En este caso, los tres primeros indicarán las tres primeras cifras significativas del valor nominal, de acuerdo con la segunda columna del cuadro del apartado 2,1; el último factor, de acuerdo con la tercera columna del mismo cuadro, por el cual deberá multiplicarse el valor resultante de las tres primeras cifras para obtener el valor nominal; el cuarto, la tensión de trabajo, de acuerdo con la última columna del mencionado cuadro, y el quinto, la tolerancia, según el apartado 3,11.

En este último caso los colores se aplicarán en dos filas y sobre una misma cara, cuando se trate de condensadores de sección transversal poligonal. Cuando la sección de éstos sea circular, se emplearán anillos o franjas de colores, en lugar de puntos.

Ejemplo de indicación de un condensador con una capacidad de 5000 p F, 2 % de tolerancia y tensión de trabajo de 500 V:

verde	negro	rojo	verde	rojo
5	0	100	500 V	2 %

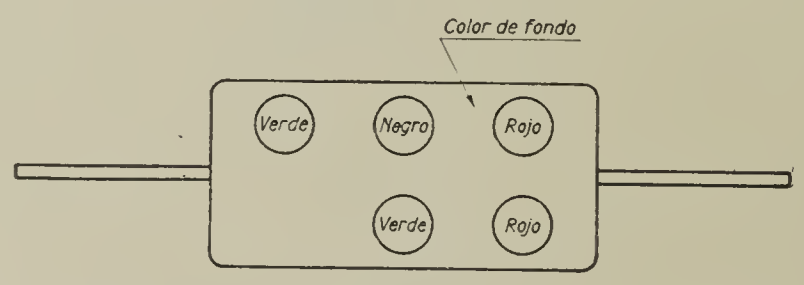


Fig. 1.

Sección poligonal

(Condensadores y resistencias)

3,2 Resistencias. Para las resistencias se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

3,21 Tolerancia (un color representativo). Para indicar la tolerancia en el valor nominal de la resistencia, se utilizará un solo color representativo, de acuerdo con la cuarta columna del cuadro del apartado 2,1.

3,22 Valor nominal (tres colores representativos). Para indicar el valor nominal de la resistencia, se utilizarán tres colores representativos; los dos primeros constituirán las dos primeras cifras significativas, de acuerdo con la segunda columna del cuadro del apartado 2,1, y el tercer factor, de acuerdo con la tercera columna del mismo, por el cual deberá multiplicarse el valor resultante de las dos primeras cifras para obtener el valor nominal.

3,23 Valor nominal y tolerancia (cuatro colores representativos). Para indicar el valor nominal de la resistencia y su tolerancia, se utilizarán cuatro colores representativos; los tres primeros indicarán el valor nominal, según el apartado anterior, y el cuarto, la tolerancia, según el apartado 3,21.

Ejemplo de indicación de una resistencia de 2000000 Ω y una tolerancia del 10 %:

rojo	negro	verde	plateado
2	0	100 000	10 %

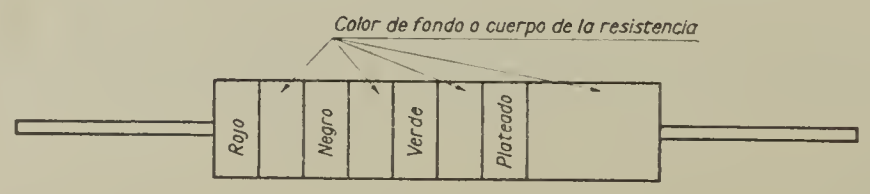


Fig. 2.

Sección circular

(Condensadores y resistencias)

4. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda esencialmente con la IRAM 4040-P y coincide fundamentalmente con las normas de «The Standards Colour Code», adoptadas por la «R. M. A. Colour Code» (Radio Manufacturers Association, U. S. A.).

Frecuencias para motores trifásicos rápidos

UNE 20 059

1. Objeto

La presente norma se refiere a las frecuencias utilizadas para motores trifásicos rápidos, en las que se recogen los valores más convenientes para velocidades superiores a 3 000 r/m, cuya aplicación es cada vez más frecuente en las máquinas-herramientas.

2. Frecuencias

Para motores trifásicos bipolares, con velocidades superiores a 3 000 r/m, se recomiendan las frecuencias siguientes:

Frecuencia hz	Número de vueltas síncronas r/m
75	4 500
100	6 000
150	9 000
200	12 000
250	15 000
300	18 000
400	24 000
500	30 000
600	36 000
750	45 000

3. Observaciones

Las frecuencias impresas en negrita se aconsejan preferentemente para las máquinas de elaboración de la madera y, en general, para máquinas-herramientas.

Las tensiones de trabajo más usuales son: 125, 220, 380 y 500 V.

Los acoplamientos a redes de frecuencia de 50 hz, se realizarán por medio de un transformador de frecuencia; por tanto, para el cálculo del número de vueltas de los motores, se habrán de tener en cuenta los motores de arranque de los transformadores de frecuencia.

4. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda, esencialmente, con la DIN 42 655.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

CDU 621.315.62 Una Norma Española 3.58

Aisladores de porcelana para líneas aéreas de tensión nominal igual o superior a 1000 V

UNE 21 001

(Esta norma es traducción literal de la publicación 75 (1ª edición 1955) de la Comisión Electrotécnica Internacional. «Règles de la C.E.I. pour les isolateurs en porcelaine pour lignes aériennes de tension nominale égale ou supérieure à 1000 volts.»)

INDICE DE MATERIAS

I — GENERALIDADES

10.01 Campo de aplicación de las normas... 3

10.02 Objeto de las normas... 3

10.03 Valores de las tensiones... 3

10.04 Valores que deben determinarse para caracterizar un elemento de cadena o un aislador de tipo rígido... 3

10.05 Valores que deben determinarse para caracterizar una cadena de aisladores... 3

II — DEFINICIONES

20.01 Lote de aisladores... 3

20.02 Contorneamiento... 3

20.03 Perforación... 4

20.04 Tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa... 4

20.05 Tensión de ensayo, en seco o bajo lluvia, de un minuto de duración a frecuencia industrial... 4

20.06 Carga de ensayo mecánico de 24 horas de duración, de un elemento de cadena... 4

20.07 Carga de destrucción electromecánica de corta duración de un elemento de cadena... 4

20.08 Carga de rotura por esfuerzo mecánico de un elemento de cadena o de un aislador de tipo rígido. 4

20.09 Tensión de perforación... 4

20.10 Tensión de contorneamiento, en seco o bajo lluvia, con frecuencia industrial... 4

20.11 Condiciones atmosféricas normales... 4

20.12 Tensión especificada o carga mecánica especificada... 4

III — PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS ENSAYOS

30.01 Prescripciones generales relativas a los ensayos con impulsos de tensión... 4

30.02 Prescripciones generales relativas a los ensayos con frecuencia industrial... 4

30.03 Clasificación de los ensayos... 5

IV — ENSAYOS DEL PRIMER GRUPO

40.01 Generalidades relativas a los ensayos del primer grupo... 5

40.02 Modalidades generales relativas a los ensayos del primer grupo... 5

40.03 Ensayo de contorneamiento con impulsos de tensión... 6

40.04 Ensayo de tensión, en seco, de un minuto de duración con frecuencia industrial... 7

40.05 Ensayo de tensión, bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial... 7

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

V — ENSAYOS DEL SEGUNDO GRUPO

50.01 Generalidades relativas a los ensayos del segundo grupo... 7

50.02 Comprobación de las dimensiones... 8

50.03 Ensayo de resistencia a las variaciones bruscas de temperatura... 8

50.04 Ensayo mecánico de 24 horas... 8

50.05 Ensayo de destrucción electromecánica, de corta duración... 9

50.06 Ensayo de rotura por esfuerzo mecánico... 9

50.07 Ensayo de perforación... 9

50.08 Ensayo de porosidad... 10

50.09 Comprobación de la calidad del galvanizado... 10

50.10 Contraprueba... 10

VI — ENSAYOS DEL TERCER GRUPO (Ensayos de rutina)

60.01 Generalidades relativas a los ensayos del tercer grupo... 11

60.02 Examen del aspecto exterior... 11

60.03 Ensayo mecánico... 12

60.04 Ensayo eléctrico con alta frecuencia... 12

60.05 Ensayo eléctrico con frecuencia industrial... 12

ANEXO A

70.01 Generalidades... 13

70.02 Método de aplicación de los factores de corrección... 13

70.03 Humedad relativa del aire... 13

ANEXO B

80.01 Método operatorio para ajustar la resistividad del agua de lluvia artificial al valor normal... 14

80.02 Medida de la resistividad del agua... 14

80.03 Producción de la lluvia artificial... 14

80.04 Medida de la intensidad de la lluvia... 14

Continúa

CAPITULO I

I — GENERALIDADES

10.01 Campo de aplicación de las normas. Las presentes normas se aplican a los aisladores de porcelana o material cerámico análogo para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal igual o superior a 1 000 volts.

Nota.—Las normas se aplican a los elementos de cadena, a las cadenas formadas por un solo elemento o por el conjunto de un cierto número de estos elementos y a los aisladores del tipo rígido para líneas aéreas; no son aplicables a los aisladores utilizados en el montaje de aparamenta o a los elementos de porcelana que deben constituirlos.

10.02 Objeto de las normas. Las presentes normas tienen por objeto:

Definir los términos utilizados en la presente especificación.

Definir las características de los aisladores y fijar las condiciones bajo las cuales deben comprobarse los valores especificados.

Definir los métodos de ensayo.

Fijar las condiciones de aceptación de un suministro.

Las normas no dan valores numéricos para las características de los aisladores y no contienen prescripciones relativas a la elección de un determinado tipo de aislador, en función del servicio a que está destinado.

10.03 Valores de las tensiones. En las presentes normas las tensiones con frecuencia industrial están expresadas en valores eficaces (*apartado 30.02*) y las tensiones para las ondas de frente escarpado están expresadas en valores de cresta.

10.04 Valores a determinar para caracterizar un elemento de cadena o un aislador del tipo rígido. Un elemento de cadena o un aislador del tipo rígido viene caracterizado por los valores siguientes:

a) La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa.

b) La tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración a frecuencia industrial.

c) La tensión de ensayo, bajo lluvia, de un minuto de duración a frecuencia industrial.

d) La carga del ensayo mecánico de 24 horas (solamente para los elementos de cadena).

e) La carga de destrucción electromecánica de corta duración (solamente para los elementos de cadena).

f) La carga de rotura por esfuerzo mecánico.

g) La tensión de perforación.

10.05 Valores a determinar para caracterizar una cadena de aisladores. Una cadena formada por un solo elemento o por el conjunto de cierto número de elementos se caracteriza por los valores siguientes:

a) La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa.

b) La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, bajo lluvia, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa, solamente si se demuestra que este valor constituye una indicación suplementaria útil.

c) La tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración a frecuencia industrial.

d) La tensión de ensayo, bajo lluvia, de un minuto de duración, a frecuencia industrial.

Nota.—La tensión de servicio no debe considerarse como una característica de un elemento de cadena, de una cadena completa o de un aislador del tipo rígido.

Conviene recordar que las características de una cadena de aisladores dependen en parte de la forma de ciertos accesorios de la cadena.

CAPITULO II

II — DEFINICIONES

20.01 Un lote de aisladores es la cantidad de aisladores del mismo modelo presentados para la recepción; el lote puede estar formado por una parte o eventualmente por la totalidad del suministro.

20.02 El contorneamiento es una descarga a través del aire que tiene el aspecto de uno o varios arcos de chispas, uniendo las partes de un aislador entre las cuales existe normalmente la tensión de servicio.

Continúa

20.03 La perforación es una destrucción local o total de la materia aislante, originada por una descarga que la atraviese.

Nota.—El hecho de que un fragmento se desprenda del borde de una campana o que el aislador se deteriore bajo la acción del calor producido por una descarga superficial, no debe considerarse como una perforación.

20.04 La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa, es la tensión que en las condiciones prescritas en el *apartado 40.03* produce el contorneamiento del elemento de cadena, de la cadena o del aislador del tipo rígido en la mitad aproximadamente del número de impulsos aplicados.

20.05 La tensión de ensayo, en seco o bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial, es la tensión que el elemento de cadena, la cadena o el aislador de tipo rígido debe poder soportar, en seco o bajo lluvia, bajo las condiciones prescritas en los *apartados 40.04* y *40.05*, durante un minuto, sin que se produzca contorneamiento ni perforación.

20.06 La carga de ensayo mecánico de 24 horas de duración de un elemento de cadena, es el esfuerzo mecánico que este elemento debe poder resistir durante 24 horas en las condiciones prescritas en el *apartado 50.04*, sin que se produzca rotura ni perforación.

20.07 La carga de destrucción electromecánica de corta duración en un elemento de cadena, es el esfuerzo mecánico que en las condiciones prescritas en el *apartado 50.05*, produce la perforación eléctrica o la rotura mecánica de una parte cualquiera de este elemento.

20.08 La carga de rotura por esfuerzo mecánico de un elemento de cadena o de un aislador de tipo rígido, es el esfuerzo mecánico que en las condiciones prescritas en el *apartado 50.06*, produce la separación de las piezas metálicas en el elemento de cadena o la rotura total en el aislador de tipo rígido.

20.09 La tensión de perforación de un aislador, es la tensión que en las condiciones prescritas en el *apartado 50.07*, provoca la perforación.

20.10 La tensión de contorneamiento, en seco o bajo lluvia, con frecuencia industrial, es la tensión que provoca el contorneamiento del elemento de cadena, en la cadena o del aislador de tipo rígido en las condiciones prescritas en los *apartados 40.04* y *40.05*.

20.11 Las condiciones atmosféricas normales adoptadas en las presentes normas, son las siguientes:

Temperatura ambiente: 20° C.

Presión barométrica: 1 014 milibares (760 milímetros Hg).

Grado de humedad del aire: 11 gramos de agua por metro cúbico, que corresponde a 63 % de humedad relativa a 20° C.

20.12 Una tensión específica o una carga mecánica especificadas, es una tensión o una carga mecánica, fijada de común acuerdo entre el usuario y el fabricante. El valor de esta tensión o de esta carga mecánica especificadas, puede ser igual o inferior al valor de la tensión o de la carga mecánica que se define sin la palabra «especificada» en los *apartados 20.04* a *20.09*.

Nota.—La tensión de ensayo especificada, de un minuto, y la tensión de contorneamiento especificada, se entiende para las condiciones atmosféricas normales.

CAPITULO III

III — PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS ENSAYOS

30.01 Prescripciones generales relativas a los ensayos con impulsos de tensión:

a) Los ensayos con impulsos de tensión deben ejecutarse según las «Especificaciones generales para los ensayos con impulsos de tensión» (Fascículo 60 de la C.E.I.) (1).

b) Si las condiciones atmosféricas difieren de las condiciones normales de temperatura (20° C) y de presión (760 milímetros de Hg) se efectúa la conversión de los valores de las tensiones medidas aplicando los factores de corrección establecidos para los voltímetros de esferas.

c) Por lo que se refiere a la humedad del aire, los ensayos deben efectuarse con preferencia bajo las condiciones normales (11 gramos de agua por metro cúbico). Si esto no es posible, es necesario aplicar un factor de corrección. Si la humedad relativa del aire es superior a 95 %, no deben efectuarse ensayos de contorneamiento en seco, con impulsos de tensión. (Véase anexo A.)

30.02 Prescripciones generales relativas a los ensayos con frecuencia industrial. Salvo indicación contraria, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

a) La frecuencia de la tensión de ensayo debe estar comprendida entre 15 y 100 Hz, y la forma de onda de esta tensión debe ser prácticamente senoidal.

(1) (Norma UNE 21 039).

Continúa

b) El valor de la tensión se determina con un voltímetro de esferas o por cualquier otro método de medida susceptible de dar resultados que no difieran en más del 3 % de los obtenidos con el voltímetro de esferas.

En el caso de que se mida la tensión con el voltímetro de esferas, se aplicarán las «Normas establecidas para estos ensayos» (véase el fascículo 52 de la C.E.I.) (1). Se obtienen así los valores de cresta y se admite en las presentes normas, que el valor eficaz se obtiene dividiendo el valor de cresta por $\sqrt{2}$.

c) Si las condiciones atmosféricas difieren de las condiciones normales de temperatura (20° C) y de presión (760 milímetros de Hg), se efectúa la conversión de los valores de las tensiones medidas, aplicando los factores de corrección válidos para los voltímetros de esferas. (Véase el fascículo 52 de la C.E.I.)

d) Por lo que se refiere a la humedad del aire, los ensayos deben efectuarse con preferencia bajo las condiciones normales (11 gramos de agua por metro cúbico). Si esto no es posible, es necesario aplicar un factor de corrección. Si la humedad relativa del aire excede al 95 % no deben efectuarse ensayos de contorneamiento en seco con frecuencia industrial. (Véase anexo A.)

e) El transformador y el circuito de ensayo deben ser tales que la corriente alterna que circula con la tensión de prueba prevista cuando el aislador esté en cortocircuito, sea como mínimo de 0,1 amperios.

Cuando no sea posible realizar la medida directa de la corriente de cortocircuito con la tensión de ensayo prevista debido al peligro que supondría para la instalación, puede extrapolarse el valor de la corriente efectuando la medida con una fracción conocida, no inferior a 1/10, de la tensión dada en vacío por el transformador.

30.03 Clasificación de los ensayos. Los ensayos se dividen en tres grupos, a saber:

Ensayos del primer grupo: Estos ensayos están destinados a comprobar las características del elemento de cadena, de la cadena o del aislador rígido que solamente dependen de la forma y de las dimensiones del aislador y de sus accesorios. Se efectúan *una sola vez* para la totalidad del suministro, sobre aisladores elegidos del primer lote presentado a la recepción y que cumplan las especificaciones del *apartado 50.02*.

Ensayos del segundo grupo: Estos ensayos tienen por objeto comprobar las otras características del elemento de cadena o del aislador rígido, así como la calidad de los materiales empleados. Se efectúan sobre aisladores elegidos al azar en cada uno de los lotes presentados a la recepción.

Ensayos del tercer grupo: Estos ensayos están destinados a eliminar los aisladores que presenten defectos de fabricación. Se efectúan sobre la totalidad de las piezas presentadas a la recepción.

CAPITULO IV

IV — ENSAYOS DEL PRIMER GRUPO

40.01 Generalidades relativas a los ensayos del primer grupo. Los ensayos siguientes se efectuarán en cuatro cadenas completas, en cuatro elementos o en cuatro aisladores rígidos.

Ensayo de contorneamiento con impulsos de tensión (*apartado 40.03*).

Ensayo de tensión, en seco, de un minuto de duración con frecuencia industrial (*apartado 40.04*).

Ensayo de tensión, bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial (*apartado 40.05*).

40.02 Modalidades generales relativas a los ensayos del primer grupo.

1) **Estado de los aisladores.** Los aisladores seleccionados deben estar limpios y secos al iniciarse los ensayos.

2) **Formas de montaje.** Dos formas distintas de montaje pueden considerarse para los ensayos de cadenas de aisladores y de aisladores rígidos.

La primera forma consiste en utilizar las piezas metálicas de unión y los accesorios empleados en servicio.

La segunda forma consiste en utilizar piezas metálicas adoptadas convencionalmente para la aplicación de estas normas.

La elección entre estas dos formas de montaje debe fijarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

Primera disposición.

a) **Cadena de aisladores de suspensión.** La cadena, completamente montada y provista de las piezas metálicas de unión y de los accesorios que tendrá en servicio, se suspende en posición vertical de un brazo metálico unido a tierra, de una longitud igual, como mínimo, a 1,5 veces la longitud de la cadena y rebasando, como mínimo, un metro por uno y otro lado del eje de la cadena. No debe existir objeto alguno a una distancia de la cadena inferior a un metro o a 1,5 veces la longitud de la cadena si este último valor es superior al primero.

Se fija un trozo de conductor a la grapa del aislador, mantenido en un plano horizontal lo más aproximadamente posible. El eje del conductor formará un ángulo de 90° con el eje del brazo. Su diámetro debe ser lo más aproximado posible al diámetro del conductor de la línea, pero no inferior a 10 milímetros. Su longitud debe ser como míni-

(1) Norma UNE 21 063.

Continúa

mo igual a 1,5 veces la longitud de la cadena y sobrepasar como mínimo un metro por uno y otro lado del eje de la cadena.

Deben tomarse las precauciones necesarias para evitar descargas entre los extremos del conductor y el brazo metálico.

La tensión de ensayo se aplica entre el conductor y el brazo metálico.

Cadena de anclaje. La cadena de anclaje, provista de las piezas metálicas de unión y de los accesorios que tendrá en servicio, se fija mediante una pieza metálica conectada a tierra. La cadena se mantiene en posición lo más horizontal posible mediante un esfuerzo de tracción de 1 000 kilogramos aproximadamente aplicado por medio de un conductor sujeto en la grapa de anclaje.

No deberá existir objeto alguno a una distancia de la cadena inferior a un metro o a 1,5 veces la longitud de la cadena si este último valor es superior al primero. El diámetro del conductor debe ser lo más próximo posible al diámetro del conductor de la línea, pero no inferior a 10 milímetros. Su longitud debe ser como mínimo igual a 1,5 veces la longitud de la cadena.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

b) **Aislador rígido.** El aislador se monta sobre su soporte normal de trabajo, y este último se fija a un brazo metálico horizontal situado a un metro del suelo y rebasando aproximadamente un metro por cada lado del eje del aislador. El soporte será conectado a tierra.

Se fijará horizontalmente a la garganta lateral del aislador un conductor de 5 milímetros de diámetro como mínimo, rebasando por cada lado la campana superior una longitud igual, como mínimo, a dos veces la altura del aislador.

La fijación del conductor se efectuará mediante una ligadura de hilo de cobre de 1 milímetro de diámetro aproximadamente, enrollado alrededor del conductor en una distancia aproximadamente igual a dos veces el diámetro de la campana superior e igualmente repartida a cada lado del aislador.

El eje del conductor debe formar un ángulo de 90° con el eje del brazo metálico.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

Segunda disposición

a) **Elementos de cadena y cadenas de aisladores.** El elemento de cadena o la cadena de aisladores debe suspenderse verticalmente a un dispositivo de sujeción mediante un cable o un herraje apropiado conectado a tierra. La distancia entre la parte superior de la caperuza del elemento o de la caperuza superior de la cadena y el dispositivo de sujeción no debe ser inferior a un metro.

No deberá existir objeto alguno a una distancia de la cadena inferior a un metro o a 1,5 veces la longitud de la cadena si este último valor es superior al primero.

Un conductor recto y de superficie lisa, de forma tubular o maciza, se fijará al herraje inferior del aislador. Este conductor debe ser horizontal y la distancia menor del borde inferior de la porcelana del aislador a la superficie superior del conductor debe quedar comprendida entre 0,5 y 0,7 veces el diámetro del elemento inferior de la cadena.

El diámetro del conductor debe ser aproximadamente 1,5 % la distancia del arco en seco del elemento de cadena o de la cadena, con un mínimo de 25 milímetros. La longitud del conductor debe ser igual como mínimo a 1,5 veces la longitud de la cadena y debe sobrepasar el eje de la cadena un metro como mínimo por ambos lados.

Deben tomarse precauciones para evitar que cebe el arco en los extremos del conductor.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

b) **Aislador rígido.** El aislador se monta sobre un soporte metálico vertical, de superficie lisa y de un diámetro 4 milímetros inferior aproximadamente al diámetro del agujero de fijación del aislador. El soporte se conectará a tierra y deberá tener una longitud tal que el aislador se encuentre durante el ensayo a una distancia del suelo igual como mínimo a un metro.

Se fijará lo más horizontalmente posible, a la garganta lateral del aislador, un conductor de 5 milímetros de diámetro como mínimo y que sobrepase la campana superior por uno y otro lado en una longitud igual como mínimo a dos veces la altura del aislador.

La fijación del conductor se efectuará mediante una ligadura de hilo de cobre de 1 milímetro de diámetro aproximadamente enrollado alrededor del conductor sobre una longitud igual aproximadamente a dos veces el diámetro de la campana superior y distribuída por igual a cada lado del aislador.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

40.03 Ensayo de contorneamiento con impulsos de tensión. La cadena, el elemento de cadena o el aislador rígido se ensayan en seco según las condiciones prescritas en el *apcrtado 40.02*.

El generador de impulsos se regula primeramente para que produzca una onda positiva 1/50; a continuación se aumenta la tensión hasta el valor correspondiente a la tensión 50 % de contorneamiento. Este valor se comprobará aplicando 20 impulsos como mínimo.

Continúa

Es entonces cuando se mide la tensión.

A continuación se invierte la polaridad y se repiten las operaciones descritas anteriormente.

Los aisladores deben resistir este ensayo sin perforarse.

Los valores de tensión 50 % de contorneamiento de polaridad positiva y negativa reducidos a las condiciones atmosféricas normales (véase *apartado 20.11*) no deben ser inferiores a los valores especificados.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas se considerará que los aisladores no cumplen las condiciones prescritas.

Nota.—Puede pedirse que se efectúe este ensayo bajo lluvia, pero solamente si se demuestra que esta característica constituye una indicación útil complementaria (ver *apartado 10.05*). La lluvia artificial debe cumplir en este caso las condiciones indicadas en el *apartado 40.05*.

40.04 Ensayo de tensión, en seco, de un minuto de duración con frecuencia industrial. La cadena, el elemento de cadena o el aislador rígido se ensaya en seco, bajo las condiciones descritas en el *apartado 40.02*.

La tensión de ensayo de un minuto de duración que debe aplicarse al aislador se determina a partir de la tensión de un minuto de duración con frecuencia industrial en seco ya especificada, teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas (véase *apartado 30.02*).

Se aplica una tensión igual a la mitad de la tensión de ensayo así determinada y se aumenta la tensión para obtener este valor en un tiempo igual o superior a 10 segundos. La tensión de ensayo se mantendrá a este valor durante un minuto.

A título informativo, se puede determinar la tensión de contorneamiento en seco. Con este fin la tensión se aumentará progresiva y regularmente a partir del 75 % de la tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración, a fin de lograr el contorneamiento al cabo de 5 a 30 segundos. Esta determinación se hará diez veces sucesivas y se anotarán los valores medidos reducidos a las condiciones atmosféricas normales (véase *apartado 30.02*).

Durante la aplicación de la tensión de ensayo de un minuto no debe producirse ningún contorneamiento.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas se considerará que no cumplen las condiciones prescritas.

40.05 Ensayo de tensión, bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial. La cadena, el elemento de cadena o el aislador rígido, se dispondrán en las condiciones descritas en el *apartado 40.02* y se expondrán durante cinco minutos antes de aplicar tensión y durante el ensayo, a una lluvia artificial de las características siguientes:

Intensidad de la lluvia...	3 milímetros minuto
Tolerancia	± 10 %
Inclinación...	45° aproximadamente respecto a la vertical
Resistividad del agua de lluvia...	10 000 ohmios centímetro
Tolerancia	± 10 %
Temperatura del agua...	no diferirá más de 10° C de la temperatura del aislador.

La lluvia artificial, que puede lograrse de acuerdo con las indicaciones del anexo B, debe mantenerse durante todo el ensayo y la tensión de ensayo debe aplicarse como se indica a continuación:

La tensión de ensayo de un minuto de duración que debe aplicarse al aislador se determina a partir de la tensión de ensayo bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial especificada, teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas (véase *apartado 30.02*).

Se aplica una tensión igual a la mitad de la tensión de ensayo así determinada y se aumenta la tensión para alcanzar este valor en un tiempo igual o superior a 10 segundos. La tensión de ensayo se mantiene a este valor durante un minuto.

Mientras se aplica la tensión de ensayo de un minuto de duración, no debe producirse ningún contorneamiento.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas, se considerará que no cumplen las condiciones prescritas.

A título informativo puede determinarse la tensión de contorneamiento bajo lluvia. Con este fin la tensión se aumenta progresiva y regularmente a partir del 75 % de la tensión de ensayo, bajo lluvia, de un minuto de duración, para obtener el contorneamiento al cabo de 5 a 30 segundos. Esta determinación se hace diez veces sucesivas y se anotan los valores medidos, reducidos a las condiciones atmosféricas normales (véase *apartado 30.02*).

CAPITULO V

V — ENSAYOS DEL SEGUNDO GRUPO

50.01 Generalidades relativas a los ensayos del segundo grupo. El número de piezas elegidas para los ensayos, será igual al 0,15 % del número de elementos de cadena o aisladores rígidos de cada lote, con un mínimo de 12

Continúa

piezas, salvo acuerdo especial para los pedidos inferiores a 1 000 piezas. La elección se efectuará en principio por el usuario.

Los aisladores así elegidos, después de haber pasado con éxito los ensayos del tercer grupo (*apartado 60.01*) se someterán a los ensayos siguientes, y en el orden que se indica:

1) Comprobación de las dimensiones (*apartado 50.02*).

2) Ensayo de resistencia a las variaciones bruscas de temperatura (*apartado 50.03*).

3) Ensayo mecánico de 24 horas (solamente para los elementos de cadena) (*apartado 50.04*).

4) Ensayo de destrucción electromecánica de corta duración (solamente para los elementos de cadena) (*apartado 50.05*).

5) Ensayo de rotura por esfuerzo mecánico (*apartado 50.06*).

6) Ensayo de perforación (*apartado 50.07*).

7) Ensayo de porosidad (*apartado 50.08*).

8) Comprobación de la calidad del galvanizado (*apartado 50.09*).

En el caso de los elementos de cadena, los elementos elegidos para los ensayos se dividen, en lo posible, en tres grupos iguales.

Los tres grupos se someten a los ensayos 1 y 2.

El primer grupo se somete a los ensayos 3 y 4.

El segundo grupo se somete a los ensayos 5 y 7.

El tercer grupo se somete a los ensayos 6 y 8.

En el caso de los aisladores rígidos, los aisladores elegidos para el ensayo se dividen, en lo posible, en dos grupos iguales.

Los dos grupos se someten a los ensayos 1 y 2.

El primer grupo se somete a los ensayos 5 y 7.

El segundo grupo se somete a los ensayos 6 y 8 si hubiera lugar a ello.

50.02 Comprobación de las dimensiones. Las dimensiones de las piezas deben estar de acuerdo con las cotas del diseño de tipo. A falta de prescripciones especiales se admite para las cotas una tolerancia de $\pm$ (0,3 d + 0,3) milímetros, siendo d las dimensiones en milímetros.

Si uno o más aisladores no responden a esta prescripción, se procede a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.03 Ensayo de resistencia a las variaciones bruscas de temperatura. Los elementos de cadena con sus herrajes cementados, los aisladores rígidos sin conductor ni soporte, se sumergen bruscamente sin recipiente alguno intermediario en un baño de agua mantenida a una temperatura 70° C más alta que la del agua de la canalización y se mantendrán sumergidos durante T minutos en este baño.

A continuación se sacan y se sumergen bruscamente y sin utilizar ningún recipiente auxiliar en el baño de agua fría, se mantienen sumergidas en este baño durante T minutos, donde $T = (15 + 0{,}7\ m)$ minutos, siendo m la masa del aislador en kilogramos.

Este ciclo de calor y frío se repite cinco veces consecutivas por inmersión total. La duración del paso de un baño a otro debe ser lo más corta posible y no rebasar nunca los 30 segundos. El volumen de agua contenido en las cubas de ensayo debe ser suficientemente grande para que la inmersión de los aisladores no provoque una variación de temperatura del agua superior a $\pm$ 5° C.

Después del quinto baño frío se comprueba que los aisladores no presentan fracturas ni grietas en el esmalte. A continuación se someten los aisladores, durante un minuto, a una tensión alterna de frecuencia industrial aplicada en las condiciones establecidas en el *apartado 60.05*, o al ensayo mecánico según las condiciones establecidas en el *apartado 60.03*, si se trata de un aislador de núcleo macizo.

Los aisladores deben resistir este ensayo sin grietas en la porcelana o en el esmalte y sin perforación o rotura mecánica.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente esta prueba, se procede a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.04 Ensayo mecánico de 24 horas (solamente para los elementos de cadena). Los aisladores se someterán durante 24 horas consecutivas a un esfuerzo mecánico de tracción aplicado axialmente, igual a la carga de ensayo mecánico de 24 horas, especificada.

A continuación de este ensayo, los aisladores se someterán, durante un minuto, a una tensión alterna de frecuencia industrial aplicada en las condiciones enunciadas en el *apartado 60.05*.

Los aisladores deben resistir estos ensayos sin romperse ni perforarse.

Continúa

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas, se procederá a una contraprueba en las condiciones indicadas en el *apartado 50.10*.

50.05 Ensayo de destrucción electromecánica de corta duración (solamente para los elementos de cadena). Los aisladores se someten a esfuerzos eléctricos y mecánicos simultáneos, los dos aplicados a las piezas metálicas de acoplamiento. La tensión eléctrica debe ser igual a 90 % de la tensión de contorneamiento en seco del elemento, en las condiciones del presente ensayo; se mantiene al valor indicado durante la duración del ensayo.

El aislador se somete además a un esfuerzo de tracción de un valor igual a 50 % de la carga de destrucción electromecánica especificada. Se aumenta progresivamente este esfuerzo a razón de 20 % de esta carga por minuto hasta lograr la perforación o la rotura.

La perforación o la rotura del aislador no debe producirse antes de que el esfuerzo a que está sometido, alcance el valor especificado.

Si uno o varios elementos ensayados no soportan satisfactoriamente estas pruebas, se procede a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.06 Ensayo de rotura por esfuerzo mecánico. Los elementos de cadena se someten a un esfuerzo mecánico de tracción cuyo valor sea igual a la mitad de la carga de rotura especificada para el esfuerzo mecánico. Este esfuerzo se aplica a las piezas metálicas de acoplamiento y aumenta a razón de 20 % aproximadamente de la carga de rotura mecánica especificada por minuto, hasta obtener la rotura.

Los aisladores del tipo rígido se cementarán a un soporte cuyas dimensiones y material deben ser tales que puedan soportar sin deformación sensible los esfuerzos a los cuales será sometido en el curso del presente ensayo. Una vez fijado rígidamente este soporte, se somete el aislador a un esfuerzo cuyo valor sea igual a la mitad de la carga de rotura especificada para el esfuerzo mecánico. Este esfuerzo se aplica perpendicularmente al eje y en el plano de la garganta lateral mediante un cable alojado alrededor de dicha garganta. El esfuerzo se aumenta a razón de 20 % aproximadamente de la carga de rotura mecánica especificada por minuto, hasta la rotura.

La rotura del aislador no debe producirse antes de que el esfuerzo a que está sometido alcance el valor de la rotura mecánica especificada.

Si uno o más aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas se procederá a una contraprueba en las condiciones previstas en el *apartado 50.10*.

50.07 Ensayo de perforación. Los elementos de cadena o los aisladores rígidos se someterán al ensayo de perforación a frecuencia industrial descrito en *a*).

Nota. Sería deseable obtener información sobre las modalidades de ejecución de un ensayo de sobretensión con impulsos de tensión en el aire con objeto de sustituir al ensayo de perforación a frecuencia industrial. Este ensayo se describe en *b*) y puede sustituir al ensayo *a*) previo acuerdo entre el fabricante y el usuario.

Actualmente está en estudio un ensayo de perforación en baño de aceite con impulsos de tensión.

a) **Ensayo de perforación a frecuencia industrial.** Los aisladores, convenientemente limpios y secos, se sumergerán completamente en un recipiente lleno de un dieléctrico apropiado que impida las descargas superficiales sobre el aislador. Si el recipiente es metálico sus dimensiones deben ser tales que la distancia más corta desde un punto cualquiera del aislador a las paredes del recipiente sea igual como mínimo a 1,5 veces el diámetro de la campana mayor del aislador.

La tensión del ensayo se aplicará:

Para elementos de cadena: entre las piezas metálicas del conjunto del aislador.

Para los aisladores del tipo rígido: entre un herraje del mismo tipo que esté previsto para su montaje en servicio unido a la porcelana, y un conductor fijado a la garganta mediante un collar de forma adecuada.

Cuando se sumerja el aislador en el dieléctrico debe evitarse la formación de bolsas de aire bajo las campanas del mismo.

La tensión se elevará rápidamente hasta el valor de la tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración a frecuencia industrial especificada. Se aumentará a continuación progresivamente a razón de unos 1 000 volt, aproximadamente, por segundo, hasta lograr la perforación.

La tensión de perforación no debe ser inferior a la tensión de perforación especificada.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente el presente ensayo, se procederá a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

b) **Ensayo de sobretensión en seco con impulsos de tensión.** Los aisladores se ensayarán según las condiciones especificadas en el *apartado 40.02*.

El generador de impulsos se ajusta, sin el aislador a ensayar, de forma tal que produzca en vacío una onda de tensión positiva, con una duración del frente especificada y cuyo valor de cresta sea igual a la sobretensión especificada.

El aislador, con el generador así ajustado, se intercala en el circuito y se somete a veinte impulsos de tensión. Deben tomarse las precauciones necesarias para que cuando se aplica esta tensión al aislador, el frente de onda esté prácticamente exento de oscilaciones.

Continúa

El aislador no debe perforarse en este ensayo.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente el presente ensayo, se procede a una contraprueba según las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.08 Ensayo de porosidad. Se sumergen fragmentos de porcelana de los aisladores en una solución alcohólica de fucsina al 1 % en peso (1 gramo de fucsina en 100 gramos de alcohol desnaturalizado), sometiendo la solución a una presión mínima de 150 kilogramos por centímetro cuadrado durante una duración tal que el producto de la presión en kilogramos por centímetro cuadrado por la duración en horas no sea inferior a 1 800.

A continuación se retiran los fragmentos de la solución, se lavan, se secan y se rompen en trozos.

El examen de las superficies de rotura no deben mostrar penetración alguna del colorante.

Si los fragmentos de uno o varios de los aisladores no satisfacen al presente ensayo, se procede a una contraprueba en las condiciones previstas en el *apartado 50.10*.

50.09 Comprobación de la calidad del galvanizado. Debe eliminarse cualquier cuerpo graso de las partes metálicas galvanizadas de los aisladores, sumergiéndolas en un baño de gasolina (C_6H_6) u otro disolvente adecuado; se enjuagan con una tela suave y limpia y se sumergen en una solución al 2 % de ácido sulfúrico durante quince segundos, se aclaran cuidadosamente en agua corriente y se secan finalmente con una tela suave y limpia.

Cada una de estas piezas metálicas se sumerge a continuación durante un minuto, cuatro veces sucesivas, en una solución neutra y filtrada de sulfato de cobre con densidad 1,170 $\pm$ 0,010 a 20° C.

Deben tomarse las precauciones necesarias para que durante el ensayo la temperatura de la solución de sulfato de cobre no llegue a ser inferior a 18° C y no aumente por encima de 22° C y que no se agiten las piezas sometidas a ensayo ni la solución de sulfato de cobre.

La solución de sulfato de cobre se obtendrá disolviendo aproximadamente 35 gramos de sulfato de cobre cristalizado ($CuSO_4\ 5\ H_2O$) en 100 cm^3 de agua destilada. La neutralización de esta solución se obtiene añadiendo alrededor de un gramo por litro de carbonato de cobre, hidróxido de cobre u óxido de cobre negro.

La cantidad de solución de sulfato de cobre debe ser como mínimo de 6 cm^3 por centímetro cuadrado de superficie galvanizada.

La menor distancia entre una parte cualquiera de la pieza ensayada y las paredes del recipiente no debe ser inferior a 2,5 cm.

Después de cada inmersión en la solución de sulfato de cobre las piezas deben lavarse y cepillarse bajo agua corriente, enjuagarse cuidadosamente y secarse, y excepto después de la última inmersión, sumergirlas inmediatamente en la solución.

Después de la cuarta inmersión no deben aparecer sobre el material base del herraje, ningún depósito adherente de cobre rojo salmón o de cobre metálico resistente al cepillado y lavado en agua corriente. No se tendrán en cuenta los depósitos localizados que puedan aparecer eventualmente en los ángulos vivos después de la tercera o cuarta inmersión.

Si una o varias piezas metálicas no soportan satisfactoriamente esta prueba, se procederá a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.10 Contraprueba.

a) Contraprueba para los aisladores que no satisfacen a una cualquiera de las condiciones prescritas en los *apartados 50.03, 50.04, 50.05, 50.06, 50.07* y *50.08*. *Si uno solo* de los aisladores sometidos a ensayos no soporta satisfactoriamente las condiciones establecidas en los *apartados* citados, se efectúa la serie completa de pruebas sobre una nueva toma de muestras doble de la primera.

Si en estas nuevas pruebas todos los resultados son satisfactorios, el lote entero se da como conforme a las presentes normas.

Si en esta segunda serie de pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, se retira el lote entero para que el fabricante pueda someterlo a un nuevo examen, después del cual, este lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 % con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Si dos o más aisladores no satisfacen a las condiciones establecidas en una cualquiera de estas pruebas del segundo grupo, el lote completo se retira para ser sometido a un nuevo examen por el fabricante, después del cual el lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o más resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Ninguna parte de un lote retirado puede incorporarse en un lote cualquiera sometido a nueva recepción por primera vez.

b) **Contraprueba para los aisladores que no satisfacen las condiciones del apartado 50.02.**

Continúa

Si un solo aislador no satisface las condiciones establecidas en este *apartado*, esta prueba se efectúa sobre una nueva toma de muestras doble de la primera.

Si en esta nueva prueba todos los resultados son satisfactorios, el lote completo se declara conforme a las presentes normas.

Si en esta segunda prueba uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote completo se retira para que el fabricante pueda someterlo a un nuevo examen, después del cual este lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 % con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o más resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Si dos o más aisladores no satisfacen a las condiciones establecidas en este apartado, el lote completo se retira para ser sometido a nuevo examen por el fabricante, después del cual el lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 % con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Ninguna parte de un lote retirado puede incorporarse en un lote cualquiera sometido a recepción por primera vez.

c) **Contraprueba para los aisladores que no satisfacen las condiciones del apartado 50.09.**

Si un solo aislador no satisface las condiciones establecidas en este apartado, esta prueba se efectúa sobre una nueva toma de muestras doble que la primera.

Si en esta nueva prueba todos los resultados son satisfactorios, el lote completo se declara conforme a las presentes normas.

Si en esta segunda prueba uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote completo se retira para que el fabricante pueda someterlo a un nuevo examen, después del cual este lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Si dos o más aisladores no satisfacen a las condiciones establecidas en este apartado, el lote completo se retira para ser sometido a un nuevo examen por el fabricante, después del cual el lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o más resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Ninguna parte de un lote retirado puede incorporarse en un lote cualquiera sometido a recepción por primera vez.

CAPITULO VI

VI — ENSAYOS DEL TERCER GRUPO (Ensayos de rutina)

60.01 Generalidades relativas a los ensayos del tercer grupo. Estos ensayos se efectúan sobre la totalidad de las piezas, en el orden indicado y, salvo acuerdo contrario, en presencia del usuario.

1) Examen del aspecto exterior (*apartado 60.02*).

2) Ensayo mecánico (solamente para los elementos de cadena) (*apartado 60.03*).

3) Ensayo eléctrico con alta frecuencia (*apartado 60.04*).

4) Ensayo eléctrico con frecuencia industrial (*apartado 60.05*).

60.02 Examen del aspecto exterior. El examen del aspecto exterior de los aisladores se efectúa después del acoplamiento de la porcelana y montaje de los herrajes.

Salvo sobre aquellas partes que sirven de apoyo durante la cocción, la superficie de la porcelana debe estar recubierta de esmalte. Este esmalte debe ser liso, exento de grietas, duro e inatacable por los agentes atmosféricos.

A excepción de las superficies de cocción y de acoplamiento, la falta de esmalte no debe sobrepasar una superficie total equivalente al producto de $n/2\,000$ por el cuadrado del diámetro en centímetros de la mayor campana del aislador, o a $n/2$ centímetros cuadrados si este segundo valor es superior al primero (siendo n el número de campanas del aislador).

Además, la superficie unitaria de falta de esmalte no debe ser nunca superior a 0,5 centímetros cuadrados.

Las piezas que no respondan a estas condiciones son consideradas como no conformes a las presentes reglas.

Continúa

60.03 **Ensayo mecánico** (solamente para aisladores suspendidos). Los elementos de cadena se someterán durante un tiempo no inferior a diez segundos a un esfuerzo de tracción igual al 60 % de la carga del ensayo mecánico de 24 horas especificada.

En el caso de aisladores de núcleo macizo el ensayo se efectuará con la carga de ensayo mecánico de 24 horas especificada y durante un minuto.

Se considerará malo todo aislador que se rompa o en el cual los herrajes se agrieten o se desenganchen durante el curso de este ensayo.

Si el número de aisladores malos es superior al 3 % del lote, el lote se considerará como no conforme a las presentes normas.

60.04 **Ensayo eléctrico con alta frecuencia.** Los aisladores se someten durante 10 segundos a una tensión alterna caracterizada por una sucesión de trenes de ondas amortiguadas con frecuencia comprendida entre 100 000 y 300 000 Hz; estos trenes de ondas se repiten 100 veces por segundo aproximadamente; el valor de la tensión será tal que provoque una sucesión ininterrumpida o esporádica de descargas alrededor del aislador.

Se considera malo todo aislador que se perfore en este ensayo.

Si el número de aisladores malos sobrepasa el 3 % del lote, la totalidad del mismo se considera no conforme con las presentes reglas.

60.05 **Ensayo eléctrico con frecuencia industrial.** Los aisladores se someterán a una tensión de frecuencia industrial.

En el caso de los elementos de cadena, se aplica la tensión entre los herrajes formando parte integrante del aislador.

En el caso de los elementos de cadena con pasos interiores, se admite el sustituir las piezas normales de unión que se alojan en los pasos por piezas metálicas adecuadas.

Los aisladores del tipo rígido se colocan con la cabeza hacia abajo en una cuba llena de agua con nivel tal que la garganta lateral del aislador quede completamente sumergida. La tensión de ensayo se aplica entre la cuba por un lado y el agujero de enganche, casi completamente lleno de agua.

Se admite sustituir el agua por piezas metálicas adecuadas, a condición de que no se disminuya el trabajo eléctrico del aislador.

La tensión aplicada será lo suficientemente elevada para provocar una descarga que contornee los aisladores cada 4 ó 5 segundos.

La duración de aplicación de la tensión de ensayo debe ser tal que no se produzca ninguna perforación en el transcurso de los 10 últimos minutos del ensayo, estando fijada la duración mínima del ensayo en 15 minutos.

Se considera malo todo aislador que se perfore en el curso de este ensayo.

Si el número de aisladores considerados malos es superior al 3 % del número de aisladores ensayados, el lote se considerará como no conforme a las presentes normas.

Continúa

ANEXO A

Factores de corrección para las tensiones de contorneamiento en función de la humedad del aire.

70.01 Generalidades. La tensión de contorneamiento del aislador varía con la humedad del aire; esta variación depende también de la forma y dimensiones del aislador.

Es por lo tanto imposible establecer una curva única que dé los factores de corrección en función de la humedad del aire para todos los tipos de aisladores.

En espera de un estudio más completo sobre la materia se dan a continuación, a título informativo, curvas para los factores de corrección, determinadas sobre las cadenas de 4 a 6 elementos de aisladores de suspensión del tipo «caperuza y perno» de un diámetro aproximado de 250 milímetros.

70.02 Método de aplicación de los factores de correccion. Si en el momento de efectuar las mediciones la humedad difiere del valor normal (11 g de agua por m^3), los valores de las tensiones de contorneamiento deben ser referidas al valor correspondiente a la humedad normal, multiplicando la tensión medida por el factor de corrección deducido de las curvas siguientes:

Curva a: Para las tensiones de contorneamiento con frecuencia industrial.

Curva b: Para las tensiones 50 % de contorneamiento con impulsos de tensión 1/50 de polaridad positiva.

Puede admitirse como primera aproximación que la corrección en tanto por ciento de la tensión 50 % de contorneamiento con impulso de tensión 1/50 de polaridad negativa sea igual a 85 % de las correcciones en tanto por ciento para la onda positiva indicada en la ordenada de la derecha de la *figura 1*.

70.03 Humedad relativa del aire. Los factores de corrección (*figura 1*) para las tensiones de contorneamiento sólo son válidos para humedades relativas del aire no superiores a 95 %.

En el caso de que la humedad relativa del aire sea superior a 95 % se admite el disminuirla sea por calentamiento, ventilación o cualquier otro método adecuado.

Continúa

ANEXO B

Forma de producir la lluvia artificial y comprobación de sus características

80.01 Método operatorio para ajustar la resistividad del agua de la lluvia artificial al valor normal. Para ajustar la resistividad del agua al valor normal establecido de 10 000 ohmios centímetro ± 10 % se puede efectuar por mezcla de agua destilada o de agua de lluvia natural con el agua de canalización. El agua debe estar libre de materias en suspensión y debe ser absolutamente limpia.

La instalación debe tener un recipiente para el agua de resistividad normal de capacidad suficiente para permitir la ejecución de un ensayo completo sin necesidad de nueva alimentación. Un agitador o cualquier otro dispositivo adecuado asegurará la homogeneidad de la mezcla. Los pulverizadores se alimentarán exclusivamente con el agua de este recipiente.

80.02 Medida de la resistividad del agua. La resistividad del agua de lluvia artificial se medirá antes de la ejecución de cada serie de ensayos. Como la resistividad del agua varía con la temperatura, la medida deberá hacerse en la misma sala de ensayo.

Puede hacerse esta medida sobre una muestra de agua en un tubo calibrado y utilizar un puente de Kohlrausch.

Facilita la medida utilizar un tubo calibrado con un diámetro interior de «d» cm, provisto de dos electrodos de platino o níquel en forma de disco, teniendo prácticamente el mismo diámetro «d» y separados por una distancia de «a» centímetros, las cotas «d» y «a» vienen relacionadas por la fórmula:

$$a = \frac{\pi d^2}{4}$$

En estas condiciones la resistencia de la columna líquida expresada en ohmios, es numéricamente igual al valor de la resistividad en ohmios centímetro.

80.03 Producción de la lluvia artificial. La lluvia artificial se producirá mediante uno o más pulverizadores situados a una distancia de 3,50 metros como mínimo de los aisladores y de tal forma que produzcan gotas sin filetes continuos. Se consigue evitar los filetes continuos de agua con el empleo de pulverizadores especiales, por subdivisión de los chorros mediante un ventilador o por rotación.

80.04 Medida de la intensidad de la lluvia. La medida de la intensidad de la lluvia se efectuará con la ayuda de un pluviómetro o de un pluviógrafo de 25 a 30 centímetros de abertura. Dicha abertura se colocará en un plano horizontal que corte por la mitad el emplazamiento que tendrá el aislador o la cadena.

Si la longitud del objeto a ensayar es superior a un metro se comprueba la regularidad de la lluvia efectuando medidas en los planos extremos y del centro.

El valor medio de estas tres medidas debe quedar comprendido dentro de la tolerancia de 10 % sobre el valor nominal, y cada una de las medidas individuales no debe diferir del valor medio en más de un 25 %.

Nota.—Los métodos indicados para la realización de la lluvia artificial y la medida de su intensidad, son provisionales. Están en estudio otros métodos.

Continúa

FACTOR DE CORRECCION

(Multiplíquese la tensión de contorneamiento por el factor)

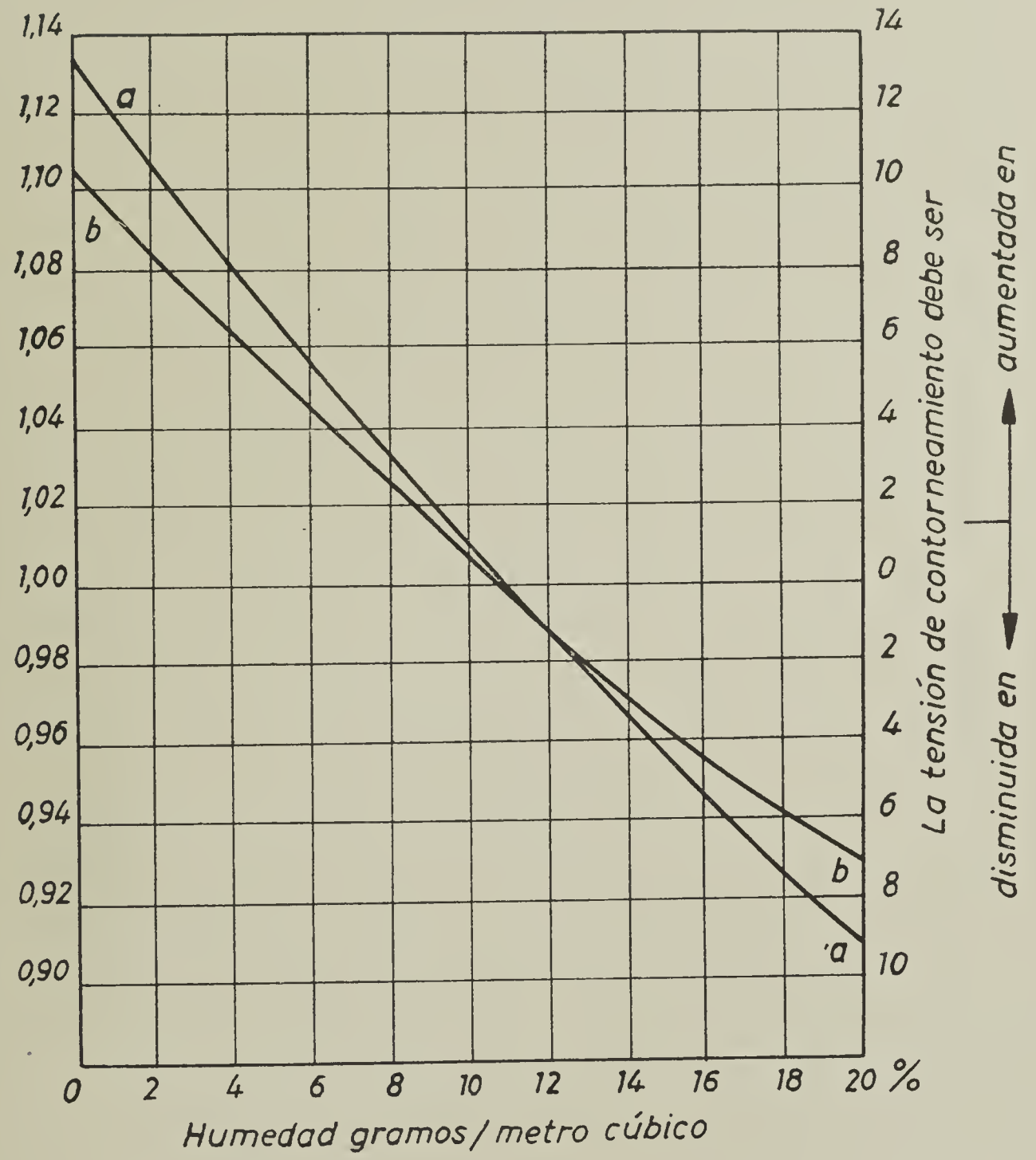


Fig. 1.

Factores de corrección en función de la humedad del aire para las tensiones de contorneamiento de cadenas de 4 a 6 elementos de aisladores de suspensión del tipo «caperuza y perno» de un diámetro aproximado de 250 milímetros.

Curva a: Factor de corrección para la tensión de contorneamiento a frecuencia industrial.

Curva b: Factor de corrección para la tensión 50 % de contorneamiento con impulsos de tensión 1/50 de polaridad positiva.

Aisladores de vidrio para líneas aéreas de tensión nominal igual o superior a 1 000 v

UNE 21 002

(Esta norma es traducción literal de la publicación nº 87 (1ª edición 1957) de la Comisión Electrotécnica Internacional. «Règles de la C.E.I. pour les isolateurs en verre pour lignes aériennes de tension nominale égale ou supérieure à 1 000 volts.»)

INDICE DE MATERIAS

I.—GENERALIDADES

10.01 Campo de aplicación de las normas... ... 3
10.02 Objeto de las normas... ... 3
10.03 Clasificación de los vidrios... ... 3
10.04 Valores de las tensiones... ... 3
10.05 Valores que deben determinarse para caracterizar un elemento de cadena o un aislador de tipo rígido... ... 3
10.06 Valores que deben determinarse para caracterizar una cadena de aisladores... ... 3

II.—DEFINICIONES

20.01 Lote de aisladores... ... 4
20.02 Contorneamiento... ... 4
20.03 Perforación... ... 4
20.04 Tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa... ... 4
20.05 Tensión de ensayo, en seco o bajo lluvia, de un minuto de duración a frecuencia industrial... ... 4
20.06 Carga de ensayo mecánico de 24 horas de duración, de un elemento de cadena... ... 4
20.07 Carga de destrucción electromecánica de corta duración de un elemento de cadena... ... 4
20.08 Carga de rotura por esfuerzo mecánico de un elemento de cadena o de un aislador de tipo rígido. 4
20.09 Tensión de perforación... ... 4
20.10 Tensión de contorneamiento, en seco o bajo lluvia, con frecuencia industrial... ... 4
20.11 Condiciones atmosféricas normales... ... 4
20.12 Tensión especificada o carga mecánica especificada... ... 4

III.—PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS ENSAYOS

30.01 Prescripciones generales relativas a los ensayos con impulso de tensión... ... 4
30.02 Prescripciones generales relativas a los ensayos con frecuencia industrial... ... 5
30.03 Clasificación de los ensayos... ... 5

IV.—ENSAYOS DEL PRIMER GRUPO

40.01 Generalidades relativas a los ensayos del primer grupo... ... 5
40.02 Modalidades generales relativas a los ensayos del primer grupo... ... 5

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150; Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

40.03 Ensayo de contorneamiento con impulsos de tensión... 7
40.04 Ensayo de tensión, en seco, de un minuto de duración con frecuencia industrial... 7
40.05 Ensayo de tensión, bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial... 7

V.—ENSAYOS DEL SEGUNDO GRUPO

50.01 Generalidades relativas a los ensayos del segundo grupo... 8
50.02 Comprobación de las dimensiones... 8
50.03 Ensayo de resistencia a las variaciones bruscas de temperatura... 8
50.04 Ensayo mecánico de 24 horas... 9
50.05 Ensayo de destrucción electromecánica, de corta duración... 9
50.06 Ensayo de rotura por esfuerzo mecánico... 9
50.07 Ensayo de perforación... 9
50.08 Ensayo de choque térmico... 10
50.09 Comprobación de la calidad del galvanizado 10
50.10 Contraprueba... 10

VI.—ENSAYOS DEL TERCER GRUPO (Ensayos de rutina)

60.01 Generalidades relativas a los ensayos del tercer grupo... 11
60.02 Examen del aspecto exterior... 12
60.03 Examen mecánico... 12
60.04 Ensayo eléctrico con frecuencia industrial... 12

ANEXO A

70.01 Generalidades... 13
70.02 Método de aplicación de los factores de corrección... 13
70.03 Humedad relativa del aire... 13

ANEXO B

80.01 Método operatorio para ajustar la resistividad del agua de lluvia artificial al valor normal... 14
80.02 Medida de la resistividad del agua... 14
80.03 Producción de la lluvia artificial... 14
80.04 Medida de la intensidad de la lluvia... 14

Continúa

CAPITULO I

I — GENERALIDADES

10.01 Campo de aplicación de las normas. Las presentes normas se aplican a los aisladores de vidrio para líneas eléctricas aéreas de tensión nominal igual o superior a 1 000 voltios.

Nota.—Las normas se aplican a los elementos de cadena, a las cadenas formadas por un solo elemento o por el conjunto de un cierto número de estos elementos y a los aisladores del tipo rígido para líneas aéreas; no son aplicables a los aisladores utilizados en el montaje de aparamenta o a los elementos de vidrio que deben constituirlos.

10.02 Objeto de las normas. Las presentes normas tienen por objeto:

Definir los términos utilizados en la presente especificación.

Definir las características de los aisladores y fijar las condiciones bajo las cuales deben comprobarse los valores especificados.

Definir los métodos de ensayo.

Fijar las condiciones de aceptación de un suministro.

Las normas no dan valores numéricos para las características de los aisladores y no contienen prescripciones relativas a la elección de un determinado tipo de aislador, en función del servicio a que está destinado.

10.03 Clasificación de los vidrios. Los vidrios utilizados en la fabricación de aisladores se clasifican, para la aplicación de las presentes normas, en tres categorías:

Categoría A: Vidrios sódico-cálcicos... ... ... recocidos.

Categoría B: Vidrios sódico-cálcicos... ... ... templados.

Categoría C: Vidrios de boro-silicatos... ... ... recocidos.

Para facilitar la redacción, estos vidrios se designarán a continuación como vidrios A, B y C.

10.04 Valores de las tensiones. En las presentes normas las tensiones con frecuencia industrial están expresadas en valores eficaces (*apartado 30,02*) y las tensiones para impulsos de tensión están expresadas en valores de cresta.

10.05 Valores a determinar para caracterizar un elemento de cadena o un aislador del tipo rígido. Un elemento de cadena o un aislador del tipo rígido viene caracterizado por los valores siguientes:

a) La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa.

b) La tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración a frecuencia industrial.

c) La tensión de ensayo, bajo lluvia, de un minuto de duración a frecuencia industrial.

d) La carga del ensayo mecánico de 24 horas (solamente para los elementos de cadena).

e) La carga de destrucción electromecánica de corta duración (solamente para los elementos de cadena).

f) La carga de rotura por esfuerzo mecánico.

g) La tensión de perforación.

10.06 Valores a determinar para caracterizar una cadena de aisladores. Una cadena formada por un solo elemento o por el conjunto de cierto número de elementos se caracteriza por los valores siguientes:

a) La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa.

b) La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, bajo lluvia, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa, solamente si se demuestra que este valor constituye una indicación suplementaria útil.

c) La tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración a frecuencia industrial.

d) La tensión de ensayo, bajo lluvia, de un minuto de duración, a frecuencia industrial.

Nota.—La tensión de servicio no debe considerarse como una característica de un elemento de cadena, de una cadena completa o de un aislador del tipo rígido.

Conviene recordar que las características de una cadena de aisladores dependen en parte de la forma de ciertos accesorios de la cadena.

Continúa

CAPITULO II

II — DEFINICIONES

20.01 Un lote de aisladores es la cantidad de aisladores del miscmo modelo presentados para la recepción; el lote puede estar formado por una parte o eventualmente por la totalidad del suministro.

20.02 El contorneamiento es una descarga a través del aire que tiene el aspecto de uno o varios arcos o chispas, uniendo las partes de un aislador entre las cuales existe normalmente la tensión de servicio.

20.03 La perforación es una destrucción local o total de la materia aislante, originada por una descarga que la atraviesa.

Nota.—El hecho de que un fragmento se desprenda del borde de una campana o que el aislador se deteriore bajo la acción del calor producido por una descarga superficial, no debe considerarse como una perforación.

20.04 La tensión 50 % de contorneamiento en el ensayo, en seco, con impulsos de tensión de polaridad positiva o negativa, es la tensión que en las condiciones prescritas en el *apartado 40.03* produce el contorneamiento del elemento de cadena, de la cadena o del aislador del tipo rígido en la mitad aproximadamente del número de impulsos aplicados.

20.05 La tensión de ensayo, en seco o bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial, es la tensión que el elemento de cadena, la cadena o el aislador de tipo rígido debe poder soportar, en seco o bajo lluvia, las condiciones prescritas en los *apartados 40.04* y *40.05,* durante un minuto, sin que se produzca contorneamiento ni perforación.

20.06 La carga de ensayo mecánico de 24 horas de duración de un elemento de cadena, es el esfuerzo mecánico que este elemento debe poder resistir durante 24 horas en las condiciones prescritas en el *apartado 50.04,* sin que se produzca rotura ni perforación.

20.07 La carga de destrucción electromecánica de corta duración en un elemento de cadena, es el esfuerzo mecánico que en las condiciones prescritas en el *apartado 50.05,* produce la perforación eléctrica o la rotura mecánica de una parte cualquiera de este elemento.

20.08 La carga de rotura por esfuerzo mecánico de un elemento de cadena o de un aislador de tipo rígido, es el esfuerzo mecánico que en las condiciones prescritas en el *apartado 50.06,* produce la separación de las piezas metálicas en el elemento de cadena o la rotura total en el aislador rígido.

20.09 La tensión de perforación de un aislador, es la tensión que en las condiciones prescritas en el *apartado 50.07,* provoca la perforación.

20.10 La tensión de contorneamiento, en seco o bajo lluvia, con frecuencia industrial, es la tensión que provoca el contorneamiento del elemento de cadena, de la cadena o del aislador de tipo rígido en las condiciones prescritas en los *apartados 40.04* y *40.05.*

20.11 Las condiciones atmosféricas normales adoptadas en las presentes normas, son las siguientes:

Temperatura ambiente: 20° C.

Presión barométrica: 1 014 milibares (760 milímetros Hg).

Grado de humedad del aire: 11 gramos de agua por metro cúbico, que corresponde a 63 % de humedad relativa a 20° C.

20.12 Una tensión especificada o una carga mecánica especificada, es una tensión o una carga mecánica, fijada de común acuerdo entre el usuario y el fabricante. El valor de esta tensión o de esta carga mecánica especificadas, puede ser igual o inferior al valor de la tensión o de la carga mecánica que se define sin la palabra «especificada» en los *apartados 20.04* a *20.09.*

Nota.—La tensión de ensayo especificada, de un minuto, y la tensión de contorneamiento especificada, se entiende para las condiciones atmosféricas normales.

CAPITULO III

III — PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A LOS ENSAYOS

30.01 Prescripciones generales relativas a los ensayos con impulsos de tensión:

a) Los ensayos con impulsos de tensión deben ejecutarse según las «Especificaciones generales para los ensayos con impulsos de tensión» (Fascículo 60 de la C.E.I.) (1).

b) Si las condiciones atmosféricas difieren de las condiciones normales de temperatura (20° C) y de presión (760 milímetros de Hg) se efectúa la conversión de los valores de las tensiones medidas aplicando los factores de corrección establecidos para los voltímetros de esferas.

---

(1) (Norma UNE 21 039).

Continúa

c) Por lo que se refiere a la humedad del aire, los ensayos deben efectuarse con preferencia bajo las condiciones normales (11 gramos de agua por metro cúbico). Si esto no es posible, es necesario aplicar un factor de corrección. Si la humedad relativa del aire es superior al 95 %, no deben efectuarse ensayos de contorneamiento en seco, con impulsos de tensión. (Véase anexo A).

30.02 Prescripciones generales relativas a los ensayos con frecuencia industrial. Salvo indicación contraria, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

a) La frecuencia de la tensión de ensayo debe estar comprendida entre 15 y 100 Hz, y la forma de onda de esta tensión debe ser prácticamente senoidal.

b) El valor de la tensión se determina con un voltímetro de esferas o por cualquier otro método de medida susceptible de dar resultados que no difieran en más del 3 % de los obtenidos con el voltímetro de esferas.

En el caso de que se mida la tensión con el voltímetro de esferas, se aplicarán las «Normas establecidas para estos ensayos» (Fascículo 52 de la C.E.I.) (1). Se obtienen así los valores de cresta y se admite en las presentes normas, que el valor eficaz se obtiene dividiendo el valor de cresta por $\sqrt{2}$.

c) Si las condiciones atmosféricas difieren de las condiciones normales de temperatura (20° C) y de presión (760 milímetros de Hg), se efectúa la conversión de los valores de las tensiones medidas, aplicando los factores de corrección válidos para los voltímetros de esferas.

d) Por lo que se refiere a la humedad del aire, los ensayos deben efectuarse con preferencia bajo las condiciones normales (11 gramos de agua por metro cúbico). Si esto no es posible, es necesario aplicar un factor de corrección. Si la humedad relativa del aire excede el 95 % no deben efectuarse ensayos de contorneamiento en seco con frecuencia industrial. (Véase anexo A.)

e) El transformador y el circuito de ensayo deben ser tales que la corriente alterna que circula con la tensión de prueba prevista cuando el aislador esté en cortocircuito, sea como mínimo de 0,1 amperios.

Cuando no sea posible realizar la medida directa de la corriente de cortocircuito con la tensión de ensayo prevista debido al peligro que supondría para la instalación, puede extrapolarse el valor de la corriente efectuando la medida con una fracción conocida, no inferior a 1/10, de la tensión dada en vacío por el transformador.

30.03 Clasificación de los ensayos. Los ensayos se dividen en tres grupos, a saber:

Ensayos del primer grupo: Estos ensayos están destinados a comprobar las características del elemento de cadena, de la cadena o del aislador rígido que solamente dependen de la forma y de las dimensiones del aislador y de sus accesorios. Se efectúan *una sola vez* para la totalidad del suministro, sobre aisladores elegidos del primer lote presentado a la recepción y que cumplan las especificaciones del *apartado 50.02*.

Ensayos del segundo grupo: Estos ensayos tienen por objeto comprobar las otras características del elemento de cadena o del aislador rígido, así como la calidad de los materiales empleados. Se efectúan sobre aisladores elegidos al azar en cada uno de los lotes presentados a la recepción.

Ensayos del tercer grupo: Estos ensayos están destinados a eliminar los aisladores que presenten defectos de fabricación. Se efectúan sobre la totalidad de las piezas presentadas a la recepción.

CAPITULO IV

IV — ENSAYOS DEL PRIMER GRUPO

40.01 Generalidades relativas a los ensayos del primer grupo. Los ensayos siguientes se efectuarán en cuatro cadenas completas, en cuatro elementos o en cuatro aisladores rígidos.

Ensayo de contorneamiento con impulsos de tensión (*apartado 40.03*).

Ensayo de tensión, en seco, de un minuto de duración con frecuencia industrial (*apartado 40.04*).

Ensayo de tensión, bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial (*apartado 40.05*).

40.02 Modalidades generales relativas a los ensayos del primer grupo.

1) **Estado de los aisladores.** Los aisladores seleccionados deben estar limpios y secos al iniciarse los ensayos.

2) **Formas de montaje.** Dos formas distintas de montaje pueden considerarse para los ensayos de cadenas de aisladores y de aisladores rígidos.

La primera forma consiste en utilizar las piezas metálicas de unión y los accesorios empleados en servicio.

La segunda forma consiste en utilizar piezas metálicas adoptadas convencionalmente para la aplicación de estas normas.

La elección entre estas dos formas de montaje debe fijarse de común acuerdo entre el fabricante y el usuario.

(1) Norma UNE 21 063.

Continúa

Primera disposición

a) **Cadena de aisladores de suspensión.** La cadena, completamente montada y provista de las piezas metálicas de unión y de los accesorios que tendrá en servicio, se suspende en posición vertical de un brazo metálico unido a tierra, de una longitud igual, como mínimo, a 1,5 veces la longitud de la cadena y rebasando, como mínimo, un metro por uno y otro lado del eje de la cadena. No debe existir objeto alguno a una distancia de la cadena inferior a un metro o a 1,5 veces la longitud de la cadena si este último valor es superior al primero.

Se fija un trozo de conductor a la grapa del aislador, mantenido en un plano horizontal lo más aproximadamente posible. El eje del conductor formará un ángulo de 90° con el eje del brazo. Su diámetro debe ser lo más aproximado posible al diámetro del conductor de la línea, pero no inferior a 10 milímetros. Su longitud debe ser como mínimo igual a 1,5 veces la longitud de la cadena y sobrepasar como mínimo un metro por uno y otro lado del eje de la cadena.

Deben tomarse las precauciones necesarias para evitar descargas entre los extremos del conductor y el brazo metálico.

La tensión de ensayo se aplica entre el conductor y el brazo metálico.

Cadena de anclaje. La cadena de anclaje, provista de las piezas metálicas de unión y de los accesorios que tendrá en servicio, se fija mediante una pieza metálica conectada a tierra. La cadena se mantiene en posición lo más horizontal posible mediante un esfuerzo de tracción de 1 000 kilogramos aproximadamente aplicado por medio de un conductor sujeto en la grapa de anclaje.

No deberá existir objeto alguno a una distancia de la cadena inferior a un metro o a 1,5 veces la longitud de la cadena si este último valor es superior al primero. El diámetro del conductor debe ser lo más próximo posible al diámetro del conductor de la línea, pero no inferior a 10 milímetros. Su longitud debe ser como mínimo igual a 1,5 veces la longitud de la cadena.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

b) **Aislador rígido.** El aislador se monta sobre su soporte normal de trabajo, y este último se fija a un brazo metálico horizontal situado a un metro del suelo y rebasando aproximadamente un metro por cada lado del eje del aislador. El soporte será conectado a tierra.

Se fijará horizontalmente a la garganta lateral del aislador un conductor de 5 milímetros de diámetro como mínimo, rebasando por cada lado la campana superior una longitud igual, como mínimo, a dos veces la altura del aislador.

La fijación del conductor se efectuará mediante una ligadura de hilo de cobre de 1 milímetro de diámetro aproximadamente, enrollado alrededor del conductor en una distancia aproximadamente igual a dos veces el diámetro de la campana superior e igualmente repartida a cada lado del aislador.

El eje del conductor debe formar un ángulo de 90° con el eje del brazo metálico.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y el brazo metálico.

Segunda disposición

a) **Elementos de cadena y cadenas de aisladores.** El elemento de cadena o la cadena de aisladores debe suspenderse verticalmente a un dispositivo de sujeción mediante un cable o un herraje apropiado conectado a tierra. La distancia entre la parte superior de la caperuza del elemento o de la caperuza superior de la cadena y el dispositivo de sujeción no debe ser inferior a un metro.

No deberá existir objeto alguno a una distancia de la cadena inferior a un metro o a 1,5 veces la longitud de la cadena si este último valor es superior al primero.

Un conductor recto y de superficie lisa, de forma tubular o maciza, se fijará al herraje inferior del aislador. Este conductor debe ser horizontal y la distancia menor del borde inferior del vidrio del aislador a la superficie superior del conductor debe quedar comprendida entre 0,5 y 0,7 veces el diámetro del elemento inferior de la cadena.

El diámetro del conductor debe ser aproximadamente 1,5 % la distancia del arco en seco del elemento de cadena o de la cadena, con un mínimo de 25 milímetros. La longitud del conductor debe ser igual como mínimo a 1,5 veces la longitud de la cadena y debe sobrepasar el eje de la cadena un metro como mínimo por ambos lados.

Deben tomarse precauciones para evitar que cebe el arco en los extremos del conductor.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

b) **Aislador rígido.** El aislador se monta sobre un soporte metálico vertical, de superficie lisa y de un diámetro 4 milímetros inferior aproximadamente al diámetro del agujero de fijación del aislador. El soporte se conectará a tierra y deberá tener una longitud tal que el aislador se encuentre durante el ensayo a una distancia del suelo igual como mínimo a un metro.

Se fijará lo más horizontalmente posible, a la garganta lateral del aislador, un conductor de 5 milímetros de diámetro como mínimo y que sobrepasa la campana superior por uno y otro lado en una longitud igual como mínimo a dos veces la altura del aislador.

Continúa

La fijación del conductor se efectuará mediante una ligadura de hilo de cobre de 1 milímetro de diámetro aproximadamente enrollado alrededor del conductor sobre una longitud igual aproximadamente a dos veces el diámetro de la campana superior y distribuída por igual a cada lado del aislador.

La tensión de ensayo se aplicará entre el conductor y tierra.

40.03 Ensayo de contorneamiento con impulsos de tensión. La cadena, el elemento de cadena o el aislador rígido se ensayan en seco según las condiciones prescritas en el *apartado 40.02*.

El generador de impulsos se regula primeramente para que produzca una onda positiva 1/50; a continuación se aumenta la tensión hasta el valor correspondiente a la tensión 50 % de contorneamiento. Este valor se comprobará aplicando 20 impulsos como mínimo.

Es entonces cuando se mide la tensión.

A continuación se invierte la polaridad y se repiten las operaciones descritas anteriormente.

Los aisladores deben resistir este ensayo sin perforarse.

Los valores de tensión 50 % de contorneamiento de polaridad positiva y negativa reducidos a las condiciones atmosféricas normales (véase *apartado 20.11*) no deben ser inferiores a los valores especificados.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas se considerará que los aisladores no cumplen las condiciones prescritas.

Nota.—Puede pedirse que se efectúe este ensayo bajo lluvia, pero solamente si se demuestra que esta característica constituye una indicación útil complementaria (véase *apartado 20.05*). La lluvia artificial debe cumplir en este caso las condiciones indicadas en el *apartado 40.05*.

40.04 Ensayo de tensión, en seco, de un minuto de duración con frecuencia industrial. La cadena, el elemento de cadena o el aislador rígido se ensaya en seco, bajo las condiciones descritas en el *apartado 40.02*.

La tensión de ensayo de un minuto de duración que debe aplicarse al aislador se determina a partir de la tensión de un minuto de duración con frecuencia industrial en seco ya especificada, teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas (véase *apartado 30.02*).

Se aplica una tensión igual a la mitad de la tensión de ensayo así determinada y se aumenta la tensión para obtener este valor en un tiempo igual o superior a 10 segundos. La tensión de ensayo se mantendrá a este valor durante un minuto.

A título informativo, se puede determinar la tensión de contorneamiento en seco. Con este fin la tensión se aumentará progresiva y regularmente a partir del 75 % de la tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración, a fin de lograr el contorneamiento al cabo de 5 a 30 segundos. Esta determinación se hará diez veces sucesivas y se anotarán los valores medidos reducidos a las condiciones atmosféricas normales (véase *apartado 30.02*).

Durante la aplicación de la tensión de ensayo de un minuto no debe producirse ningún contorneamiento.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas se considerará que no cumplen las condiciones prescritas.

40.05 Ensayo de tensión, bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial. La cadena, el elemento de cadena o el aislador rígido, se dispondrán en las condiciones descritas en el *apartado 40.02* y se expondrán durante cinco minutos antes de aplicar tensión y durante el ensayo, a una lluvia artificial de las caractersticas siguientes:

Intensidad de la lluvia...	3 milímetros minuto
Tolerancia...	± 10 %
Inclinación...	45º aproximadamente respecto a la vertical
Resistividad del agua de lluvia...	10 000 ohmios centímetro
Tolerancia...	± 10 %
Temperatura del agua...	no diferirá más de 10º C de la temperatura del aislador.

La lluvia artificial, que puede lograrse de acuerdo con las indicaciones del anexo B, debe mantenerse durante todo el ensayo y la tensión de ensayo debe aplicarse como se indica a continuación:

La tensión de ensayo de un minuto de duración que debe aplicarse al aislador se determina a partir de la tensión de ensayo bajo lluvia, de un minuto de duración con frecuencia industrial especificada, teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas (véase *apartado 30.02*).

Se aplica una tensión igual a la mitad de la tensión de ensayo así determinada y se aumenta la tensión para alcanzar este valor en un tiempo igual o superior a 10 segundos. La tensión de ensayo se mantiene a este valor durante un minuto.

Mientras se aplica la tensión de ensayo de un minuto de duración, no debe producirse ningún contorneamiento.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas, se considerará que no cumplen las condiciones prescritas.

Continúa

A título informativo puede determinarse la tensión de contorneamiento bajo lluvia. Con este fin la tensión se aumenta progresiva y regularmente a partir del 75 % de la tensión de ensayo, bajo lluvia, de un minuto de duración, para obtener el contorneamiento al cabo de 5 a 30 segundos. Esta determinación se hace diez veces sucesivas y se anotan los valores medidos, reducidos a las condiciones atmosféricas normales (véase *apartado 30.02*).

CAPITULO V

V — ENSAYOS DEL SEGUNDO GRUPO

50.01 Generalidades relativas a los ensayos del segundo grupo. El número de piezas elegidas para los ensayos, será igual al 0,15 % del número de elementos de cadena o aisladores rígidos de cada lote, con un mínimo de 12 piezas, salvo acuerdo especial para los pedidos inferiores a 1 000 piezas. La elección se efectuará en principio por el usuario.

Los aisladores así elegidos, después de haber pasado con éxito los ensayos del tercer grupo (*apartado 60.01*) se someterán a los ensayos siguientes, y en el orden que se indica:

1) Comprobación de las dimensiones (*apartado 50.02*).

2) Ensayo de resistencia a las variaciones bruscas de temperatura (*apartado 50.03*).

3) Ensayo mecánico de 24 horas (solamente para los elementos de cadena) (*apartado 50.04*).

4) Ensayo de destrucción electromecánico de corta duración (solamente para los elementos de cadena) (*apartado 50.05*).

5) Ensayo de rotura por esfuerzo mecánico (*apartado 50.06*).

6) Ensayo de choque térmico (*apartado 50.08*), solamente para los aisladores de vidrio B.

7) Ensayo de perforación (*apartado 50.07*).

8) Comprobación de la calidad del galvanizado (*apartado 50.09*).

En el caso de los elementos de cadena, los elementos elegidos para los ensayos se dividen, en lo posible, en tres grupos iguales.

Los tres grupos se someten a los ensayos 1 y 2.

El primer grupo se somete a los ensayos 3 y 4.

El segundo grupo se somete al ensayo 5.

El tercer grupo se somete a los ensayos 6 (solamente para los aisladores de vidrio B), 7 y 8.

En el caso de los aisladores rígidos, los aisladores elegidos para el ensayo se dividen, en lo posible, en dos grupos iguales.

Los dos grupos se someten a los ensayos 1 y 2.

El primer grupo se somete al ensayo 5.

El segundo grupo se somete a los ensayos 6 (solamente para los aisladores de vidrio B), 7 y si ha lugar 8.

50.02 Comprobación de las dimensiones. Las dimensiones de las piezas deben estar de acuerdo con las cotas del diseño de tipo. A falta de prescripciones especiales se admite para las cotas una tolerancia de $\pm$ (0,03 d + 0,3) milímetros, siendo d las dimensiones en milímetros.

Si uno o más aisladores no responden a esta prescripción, se procede a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.03 Ensayo de resistencia a las variaciones bruscas de temperatura. Los elementos de cadena, con sus herrajes comentados, de vidrio A, B y C, sin conductor ni soporte, se sumergen bruscamente sin recipiente alguno intermediario, en un baño de agua mantenida a una temperatura de t° C superior a la de un baño de agua fría, siendo el valor de t:

En el caso de aisladores de vidrio A, $t = 35$° C.

En el caso de aisladores de vidrio B o C, $t = 70$° C.

Los aisladores permanecerán sumergidos en este baño durante T minutos.

A continuación se sacan y se sumergen bruscamente sin utilizar ningún recipiente auxiliar en el baño de agua fría; se mantienen sumergidos en este baño durante T minutos, donde $T = (15 + 0{,}7\ M)$ minutos, siendo M la masa del aislador en kilogramos. Este ciclo de caliente y frío se repite cinco veces consecutivas por inmersión total. La duración del paso de un baño a otro debe ser lo más corta posible y no rebasar nunca los 30 segundos.

El volumen de agua contenido en las cubas de ensayo debe ser suficientemente grande para que la inmersión de los aisladores no provoque una variación de temperatura del agua superior a ± 5° C.

Continúa

Después del quinto baño frío se comprueba que los aisladores no presenten ninguna rotura. A continuación los aisladores se someten durante un minuto a una tensión alterna de frecuencia industrial aplicada en las condiciones establecidas en el *apartado 60.04*, o al ensayo mecánico según las condiciones establecidas en el *apartado 60.03* si se trata de un aislador de núcleo macizo.

Los aisladores deben resistir este ensayo sin fractura o sin perforación o rotura mecánica.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente esta prueba, se procede a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.04 Ensayo mecánico de 24 horas (solamente para los elementos de cadena). Los aisladores se someterán durante 24 horas consecutivas a un esfuerzo mecánico de tracción aplicado axialmente, igual a la carga de ensayo mecánico de 24 horas especificada.

A continuación de este ensayo, los aisladores se someterán, durante un minuto, a una tensión alterna de frecuencia industrial aplicada en las condiciones enunciadas en el *apartado 60.04*.

Los aisladores deben resistir estos ensayos sin romperse ni perforarse.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas, se procederá a una contraprueba en las condiciones indicadas en el *apartado 50.10*.

50.05 Ensayo de destrucción electromecánica de corta duración (solamente para los elementos de cadena). Los aisladores se someten a esfuerzos eléctricos y mecánicos simultáneos, los dos aplicados a las piezas metálicas de acoplamiento. La tensión eléctrica debe ser igual a 90 % de la tensión de contorneamiento en seco del elemento, en las condiciones del presente ensayo; se mantiene al valor indicado durante la duración del ensayo.

El aislador se somete además a un esfuerzo de tracción de un valor igual a 50 % de la carga de destrucción electromecánica especificada. Se aumenta progresivamente este esfuerzo a razón de 20 % de esta carga por minuto hasta lograr la perforación o la rotura.

La perforación o la rotura del aislador no debe producirse antes de que el esfuerzo a que está sometido, alcance el valor especificado.

Si uno o varios elementos ensayados no soportan satisfactoriamente estas pruebas, se procede a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.06 Ensayo de rotura por esfuerzo mecánico. *Los elementos de cadena* se someten a un esfuerzo mecánico de tracción cuyo valor sea igual a la mitad de la carga de rotura especificada para el esfuerzo mecánico. Este esfuerzo se aplica a las piezas metálicas de acoplamiento y aumenta a razón de 20 % de la carga de rotura mecánica especificada por minuto, hasta obtener la rotura.

Los aisladores del tipo rígido se cementarán a un soporte cuyas dimensiones y material deben ser tales que puedan soportar sin deformación sensible los esfuerzos a los cuales será sometido en el curso del presente ensayo. Una vez fijado rígidamente este soporte, se somete el aislador a un esfuerzo cuyo valor sea igual a la mitad de la carga de rotura especificada para el esfuerzo mecánico. Este esfuerzo se aplica perpendicularmente al eje y en el plano de la garganta lateral mediante un cable alojado alrededor de dicha garganta. El esfuerzo se aumenta a razón de 20 % aproximadamente de la carga de rotura mecánica especificada por minuto, hasta la rotura.

La rotura del aislador no debe producirse antes de que el esfuerzo a que está sometido alcance el valor de la rotura mecánica especificada.

Si uno o más aisladores no soportan satisfactoriamente estas pruebas se procederá a una contraprueba en las condiciones previstas en el *apartado 50.10*.

50.07 Ensayo de perforación. Los elementos de cadena o los aisladores rígidos se someterán al ensayo de perforación a frecuencia industrial descrito en *a*).

Nota.—Sería deseable obtener información sobre las modalidades de ejecución de un ensayo de sobretensión con impulsos de tensión en el aire con objeto de sustituir al ensayo de perforación a frecuencia industrial. Este ensayo se describe en *b*) y puede sustituir al ensayo *a*) previo acuerdo entre el fabricante y el usuario.

Actualmente está en estudio un ensayo de perforación en baño de aceite con impulsos de tensión.

a) **Ensayo de perforación a frecuencia industrial.** Los aisladores, convenientemente limpios y secos, se sumergerán completamente en un recipiente lleno de un dieléctrico apropiado que impida las descargas superficiales sobre el aislador. Si el recipiente es metálico sus dimensiones deben ser tales que la distancia más corta desde un punto cualquiera del aislador a las paredes del recipiente sea igual como mínimo a 1,5 veces el diámetro de la campana mayor del aislador.

La tensión del ensayo se aplicará:

Para los elementos de cadena: entre las piezas metálicas del conjunto del aislador.

Para los aisladores del tipo rígido: entre un herraje del mismo tipo que esté previsto para su montaje en servicio unido al vidrio, y un conductor fijado a la garganta mediante un collar de forma adecuada.

Cuando se sumerja el aislador en el dieléctrico debe evitarse la forma de bolsas de aire bajo las campanas del mismo.

Continúa

La tensión se elevará rápidamente hasta el valor de la tensión de ensayo, en seco, de un minuto de duración a frecuencia industrial especificada. Se aumentará a continuación progresivamente, a razón de unos 1 000 volts, aproximadamente, por segundo, hasta lograr la perforación.

La tensión de perforación no debe ser inferior a la tensión de perforación especificada.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente el presente ensayo, se procederá a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

b) **Ensayo de sobretensión en seco con impulsos de tensión.** Los aisladores se ensayarán según las condiciones especificadas en el *apartado 40.02*.

El generador de impulsos se ajusta, sin el aislador a ensayar, de forma tal que produzca en vacío una onda de tensión positiva, con una duración del frente de un microsegundo aproximadamente, cuyo valor de cresta sea igual a la sobretensión especificada.

El aislador, con el generador así ajustado, se intercala en el circuito y se somete a veinte impulsos de tensión. Deben tomarse las precauciones necesarias para que cuando se aplica esta tensión al aislador, el frente de onda esté prácticamente exento de oscilaciones.

El aislador no debe perforarse en este ensayo.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente el presente ensayo, se procede a una contraprueba según las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.08 Ensayo de choque térmico. Los aisladores de vidrio B se sumergen completamente de una manera brusca en agua a una temperatura no superior a 50° C. Los aisladores antes de la inmersión se habrán calentado mediante aire caliente o por cualquier otro sistema adecuado, a una temperatura uniforme que como mínimo sea 100° C superior a la del agua.

Los aisladores deben permanecer en el agua durante dos minutos como mínimo.

No debe producirse durante este ensayo ninguna rotura de las piezas de vidrio.

Si uno o varios aisladores no soportan satisfactoriamente el presente ensayo, se procede a una contraprueba según las condiciones previstas en el *apartado 50.10*.

50.09 Comprobación de la calidad del galvanizado. Debe eliminarse cualquier cuerpo graso de las partes metálicas galvanizadas de los aisladores, sumergiéndolas en un baño de gasolina (C_6H_6) u otro disolvente adecuado; se enjugan con una tela suave y limpia y se sumergen en una solución al 2 % de ácido sulfúrico durante quince segundos, se aclaran cuidadosamente en agua corriente y se secan finalmente con una tela suave y limpia.

Cada una de estas piezas metálicas se sumerge a continuación durante un minuto, cuatro veces sucesivas, en una solución neutra y filtrada de sulfato de cobre con densidad 1,170 $\pm$ 0,010 a 20° C.

Deben tomarse las precauciones necesarias para que durante el ensayo la temperatura de la solución de sulfato de cobre no llegue a ser inferior a 18° C y no aumente por encima de 22° C y que no se agiten las piezas sometidas a ensayo ni la solución de sulfato de cobre.

La solución de sulfato de cobre se obtendrá disolviendo aproximadamente 35 gramos de sulfato de cobre cristalizado ($CuSO_4 \cdot 5\,H_2O$) en 100 cm³ de agua destilada. La neutralización de esta solución se obtiene añadiendo alrededor de un gramo por litro de carbonato de cobre, hidróxido de cobre u óxido de cobre negro.

La cantidad de solución de sulfato de cobre debe ser como mínimo de 6 cm³ por centímetro cuadrado de superficie galvanizada.

La menor distancia entre una parte cualquiera de la pieza ensayada y las paredes del recipiente no debe ser inferior a 2,5 cm.

Después de cada inmersión en la solución de sulfato de cobre deben lavarse y cepillarse las piezas con agua corriente, enjugarse cuidadosamente y secarse, y excepto después de la última inmersión, sumergirlas inmediatamente en la solución.

Después de la cuarta inmersión no deben aparecer sobre el material base del herraje, ningún depósito adherente de cobre rojo salmón o de cobre metálico resistente al cepillado y lavado con agua corriente. No se tendrán en cuenta los depósitos localizados que puedan aparecer eventualmente en los ángulos vivos después de la tercera o cuarta inmersión.

Si una o varias piezas metálicas no soportan satisfactoriamente esta prueba, se procederá a una contraprueba en las condiciones establecidas en el *apartado 50.10*.

50.10 Contraprueba.

a) Contraprueba para los aisladores que no satisfacen a una cualquiera de las condiciones prescritas en los *apartados 50.03, 50.04, 50.05, 50.06, 50.07* y *50.08*. *Si uno solo* de los aisladores sometidos a ensayo no soporta satisfactoriamente las condiciones establecidas en los *apartados* citados, se efectúa la serie completa de pruebas sobre una nueva toma de muestras doble de la primera.

Continúa

Si en estas nuevas pruebas todos los resultados son satisfactorios, el lote entero se da como conforme a las presentes normas.

Si en esta segunda serie de pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, se retira el lote entero para que el fabricante pueda someterlo a un nuevo examen, después del cual, este lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 % con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Si dos o más aisladores no satisfacen a las condiciones establecidas en una cualquiera de estas pruebas del segundo grupo, el lote completo se retira para ser sometido a un nuevo examen por el fabricante, después del cual el lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o más resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Ninguna parte de un lote retirado puede incorporarse en un lote cualquiera sometido a recepción por primera vez.

b) **Contraprueba para los aisladores que no satisfacen las condiciones del apartado 50.02.**

Si un solo aislador no satisface las condiciones establecidas en este *apartado*, esta prueba se efectúa sobre una nueva toma de muestras doble de la primera.

Si en esta nueva prueba todos los resultados son satisfactorios, el lote completo se declara conforme a las presentes normas.

Si en esta segunda prueba uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote completo se retira para que el fabricante pueda someterlo a un nuevo examen, después del cual este lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 % con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o más resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Si dos o más aisladores no satisfacen a las condiciones establecidas en este *apartado*, el lote completo se retira para ser sometido a un nuevo examen por el fabricante, después del cual el lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Ninguna parte de un lote retirado puede incorporarse en un lote cualquiera sometido a recepción por primera vez.

c) **Contraprueba para los aisladores que no satisfacen las condiciones del apartado 50.09.**

Si un solo aislador no satisface las condiciones establecidas en este *apartado*, esta prueba se efectúa sobre una nueva toma de muestras doble que la primera.

Si en esta nueva prueba todos los resultados son satisfactorios, el lote completo se declara conforme a las presentes normas.

Si en esta segunda prueba uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote completo se retira para que el fabricante pueda someterlo a un nuevo examen, después del cual este lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o varios resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Si dos o más aisladores no satisfacen a las condiciones establecidas en este *apartado*, el lote completo se retira para ser sometido a un nuexo examen por el fabricante, después del cual el lote, en su totalidad o en parte, puede presentarse de nuevo a recepción.

La nueva toma de muestras para pruebas es de 1,5 %, con un mínimo de 30 piezas, y si en estas nuevas pruebas uno o más resultados no son satisfactorios, el lote se declara no conforme a las presentes normas.

Ninguna parte de un lote retirado puede incorporarse en un lote cualquiera sometido a recepción por primera vez.

CAPITULO VI

VI — ENSAYOS DEL TERCER GRUPO (Ensayos de rutina)

60.01 Generalidades relativas a los ensayos del tercer grupo. Estos ensayos se efectúan sobre la totalidad de las piezas, en el orden indicado y, salvo acuerdo contrario, en presencia del usuario.

1) Examen del aspecto exterior (*apartado 60.02*) para los aisladores en vidrio *A*, *B* y C.

Continúa

2) Ensayo mecánico (solamente para los elementos de cadena) (*apartado 60.03*) para los aisladores en vidrio *A*, *B* y C.

3) Ensayo eléctrico con frecuencia industrial (*apartado 60.04*) solamente para los aisladores en vidrio *A* y C.

60.02 Examen del aspecto exterior. El examen del aspecto exterior de los aisladores se efectuará después del montaje de las piezas de vidrio y los herrajes.

Los aisladores no deben presentar burbujas superiores a 5 mm de diámetro ni ningún defecto de superficie.

Las piezas que no respondan a estas condiciones se considerarán como no conformes a las presentes normas.

60.03 Ensayo mecánico (solamente para aisladores suspendidos). Los elementos de cadena se someterán durante un tiempo no inferior a diez segundos a un esfuerzo de tracción igual al 60 % de la carga del ensayo mecánico de 24 horas especificadas.

En el caso de aisladores de núcleo macizo el ensayo se efectuará con la carga de ensayo mecánico de 24 horas especificado durante cinco minutos.

Se rechazará todo aislador que se rompa o en el cual los herrajes se agrieten o se desenganchen durante el curso de este ensayo.

Si el número de aisladores rechazados es superior al 5 % del lote, el lote se considerará como no conforme a las presentes normas.

60.04 Ensayo eléctrico con frecuencia industrial. Los aisladores se someterán a una tensión de frecuencia industrial.

En el caso de los elementos de cadena, se aplica la tensión entre los herrajes formando parte integrante del aislador.

En el caso de los elementos de cadena con pasos interiores, se admite el sustituir las piezas normales de unión que se alojan en los pasos por piezas metálicas adecuadas.

Los aisladores del tipo rígido se colocan con la cabeza hacia abajo en una cuba llena de agua con un nivel tal que la garganta lateral del aislador quede completamente sumergida. La tensión de ensayo se aplica entre la cuba por un lado y el agujero de enganche casi completamente lleno de agua.

Se admite sustituir el agua por piezas metálicas adecuadas, a condición de que no se disminuya el trabajo eléctrico del vidrio.

La tensión aplicada será lo suficientemente elevada para provocar una descarga que contornee los aisladores cada cuatro o cinco segundos.

La duración de aplicación de la tensión de ensayo debe ser tal que no se produzca ninguna perforación en el transcurso de los diez últimos minutos del ensayo, con una duración mínima de 15 minutos.

Se considera malo todo aislador que se perfore en el curso de este ensayo.

Si el número de aisladores considerados malos es superior al 3 % del número de aisladores ensayados, el lote se considerará como no conforme a las presentes normas.

Continúa

ANEXO A

Factores de corrección para las tensiones de contorneamiento en función de la humedad del aire.

70.01 Generalidades. La tensión de contorneamiento del aislador varía con la humedad del aire; esta variación depende también de la forma y dimensiones del aislador.

Es por lo tanto imposible establecer una curva única que dé los factores de corrección en función de la humedad del aire para todos los tipos de aisladores.

En espera de un estudio más completo sobre la materia se dan a continuación, a título informativo, curvas para los factores de corrección, determinadas sobre las cadenas de 4 a 6 elementos de aisladores de suspensión del tipo «caperuza y perno» de un diámetro aproximadamente de 250 milímetros.

70.02 Método de aplicación de los factores de corrección. Si en el momento de efectuar las mediciones la humedad difiere del valor normal (11 g de agua por m^3), los valores de las tensiones de contorneamiento deben ser referidas al valor correspondiente a la humedad normal, multiplicando la tensión medida por el factor de corrección deducido de las curvas siguientes:

Curva a: Para las tensiones de contorneamiento con frecuencia industrial.

Curva b: Para las tensiones 50 % de contorneamiento con impulsos de tensión 1/50 de polaridad positiva.

Puede admitirse como primera aproximación que la corrección en tanto por ciento de la tensión 50 % de contorneamiento con impulso de tensión 1/50 de polaridad negativa son igual a 85 % de las correcciones en tanto por ciento para la onda positiva indicada en la ordenada de la derecha de la *figura 1*.

70.03 Humedad relativa del aire. Los factores de corrección (*figura 1*) para las tensiones de contorneamiento sólo son válidos para humedades relativas del aire no superiores a 95 %.

En el caso de que la humedad relativa del aire sea superior a 95 % se admite disminuirla por calentamiento, ventilación o cualquier otro método adecuado.

Continúa

ANEXO B

Forma de producir la lluvia artificial y comprobación de sus características

80.01 Método para ajustar la resistividad del agua de la lluvia artificial al valor normal. Para ajustar la resistividad del agua al valor normal establecido de 10 000 ohmios centímetro ± 10 % se puede efectuar por mezcla de agua destilada o de agua de lluvia natural con el agua de la canalización. El agua debe estar libre de materias en suspensión y debe ser absolutamente limpia.

La instalación debe tener un recipiente para el agua de resistividad normal de capacidad suficiente para permitir la ejecución de un ensayo completo sin necesidad de nueva alimentación. Un agitador o cualquier otro dispositivo adecuado asegurará la homogeneidad de la mezcla. Los pulverizadores se alimentarán exclusivamente con el agua de este recipiente.

80.02 Medida de la resistividad del agua. La resistividad del agua de lluvia artificial se medirá antes de la ejecución de cada serie de ensayos. Como la resistividad del agua varía con la temperatura, la medida deberá hacerse en la misma sala de ensayos.

Puede hacerse esta medida sobre una muestra de agua en un tubo calibrado y utilizar un puente de Kohlrausch.

Facilita la medida utilizar un tubo calibrado con un diámetro interior de «d» cm, provisto de dos electrodos de platino o níquel en forma de disco, teniendo prácticamente el mismo diámetro «d» y separados por una distancia de «a» centímetros, las cotas «d» y «a» vienen relacionadas por la fórmula:

$$a = \frac{\pi d^2}{4}$$

En estas condiciones la resistencia de la columna líquida expresada en ohmios es numéricamente igual al valor de la resistividad en ohmios centímetro.

80.03 Producción de la lluvia artificial. La lluvia artificial se producirá mediante uno o más pulverizadores situados a una distancia de 3,50 metros como mínimo de los aisladores y de tal forma que produzcan gotas sin filetes continuos. Se consigue evitar los filetes continuos de agua con el empleo de pulverizadores especiales, por subdivisión de los chorros mediante un ventilador o por rotación.

80.04 Medida de la intensidad de la lluvia. La medida de la intensidad de la lluvia se efectuará con la ayuda de un pluviómetro o de un pluviógrafo de 25 a 30 centímetros de abertura. Dicha abertura se colocará en un plano horizontal que corte por la mitad el emplazamiento que tendrá el aislador o la cadena.

Si la longitud del objeto a ensayar es superior a un metro se comprueba la regularidad de la lluvia efectuando medidas en los planos extremos y del centro.

El valor medio de estas tres medidas debe quedar comprendido dentro de la tolerancia de 10 % sobre el valor nominal, y cada una de las medidas individuales no debe diferir del valor medio en más de un 25 %.

Nota.—Los métodos indicados para la realización de la lluvia artificial y la medida de su intensidad, son provisionales. Están en estudio otros métodos.

Continúa

FACTOR DE CORRECCION

(Multiplicar la tensión de contorneamiento por el factor)

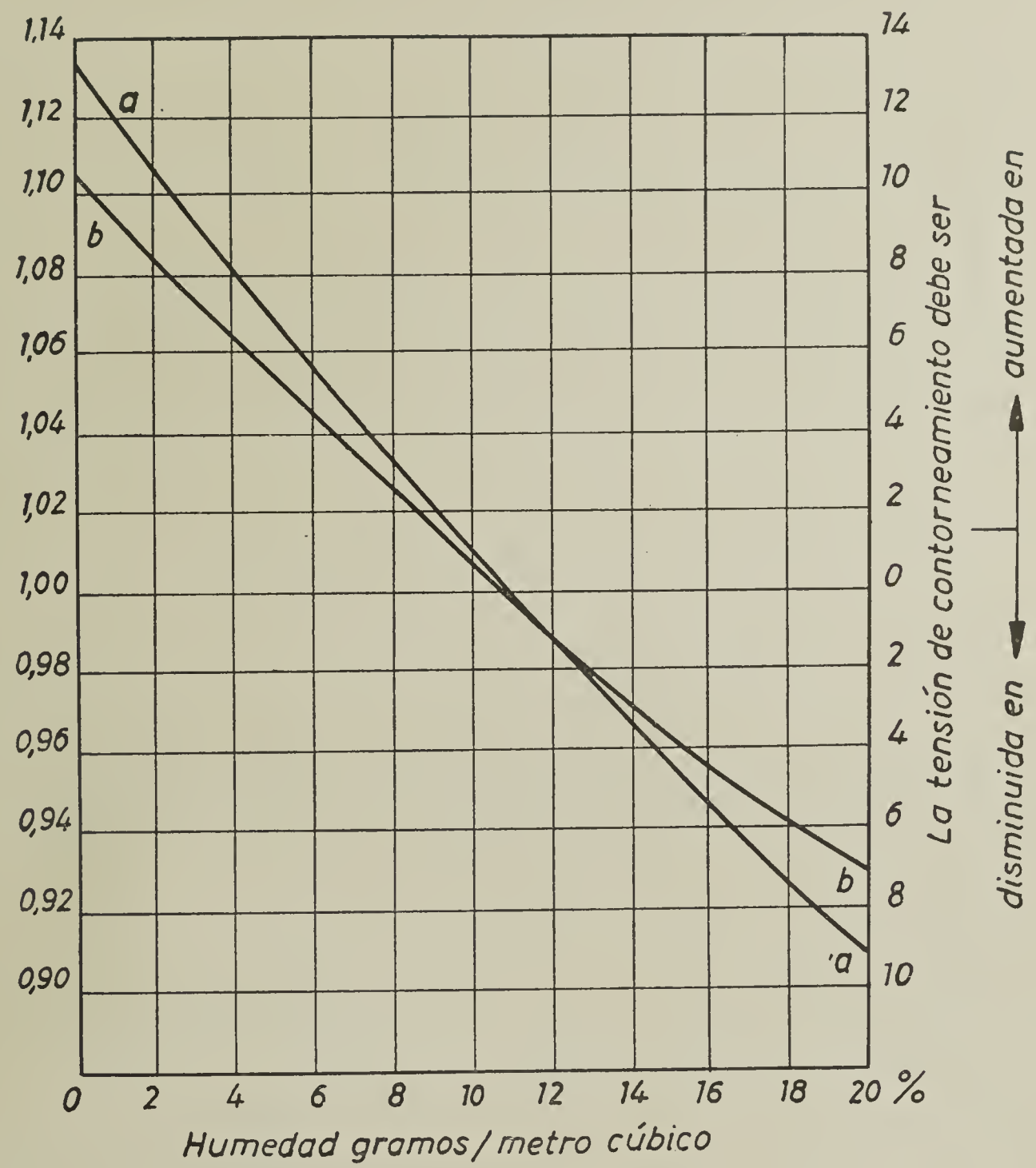


Fig. 1.

Factores de corrección en función de la humedad del aire para las tensiones de contorneamiento de cadenas de 4 a 6 elementos de aisladores de suspensión del tipo «caperuza y perno» de un diámetro aproximado de 250 milímetros.

Curva a: Factor de corrección para la tensión de contorneamiento a frecuencia industrial.

Curva b: Factor de corrección para la tensión 50 % de contorneamiento con impulsos de tensión 1/50 de polaridad positiva.

Postes de madera para líneas eléctricas

UNE
21003

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto definir las características que han de reunir los postes de madera, producidos en la Península que hayan de utilizarse en líneas de transporte de energía eléctrica en alta o en baja tensión.

2. Definiciones

2,1 Características de los postes. Los postes se definen por su especie, su longitud total, el diámetro en el despunte y el índice de aguzamiento o conicidad.

2,11 Designación de las especies. Las especies se designan por su nombre usual en el comercio.

2,12 Longitud. La longitud se expresa en metros enteros, y no se admiten, en la medición, tolerancias superiores a 10 cm.

2,13 Diámetro. El diámetro en el despunte o cogolla, extremo más delgado del poste, se expresa en centímetros y si el diámetro no fuese uniforme, se toma el menor, admitiéndose en la medición una tolerancia de ± 4 mm.

2,14 Indice de aguzamiento. El índice de aguzamiento o conicidad del poste, que es la relación de la diferencia entre los diámetros de los extremos y la longitud del poste, medidas ambas magnitudes en las mismas unidades; se expresa en milésimas.

2,2 Volumen de los postes

El volumen de los postes se determina por medio de una de las dos fórmulas que se indican a continuación:

$$a) \qquad V = M \cdot h \, \frac{\pi \, d^2}{4},$$

en la que:

V = Volumen,
h = Altura total,
d = Diámetro medio tomado a 1,50 m de la base, y
M = Coeficiente mórfico que depende de la especie y del origen de los postes y puede fijarse para los postes de pino y abeto, igual a 0,72 para longitudes de postes no superiores a 13 m, y 0,68 para los de mayor longitud; y para las demás especies, 0,68 para longitudes hasta 13 m y 0,65 para mayores longitudes.

$$b) \qquad V = \frac{h}{4}(d^2 + d_1^2 + d\,d_1),$$

en la que:

d = Diámetro medio del extremo inferior,
d_1 = Diámetro medio del extremo superior, y
h = Altura del poste.

3. Condiciones generales

3,1 Preparación de los postes

3,11 Corta de los árboles. Los árboles deberán cortarse fuera de la época vegetativa, o sea de noviembre a marzo; sin embargo, dicha operación se podrá retrasar un mes más de la época de corta indicada, en las altitudes superiores a 1 000 m.

3,12 Descortezamiento. El descortezamiento total y la corta de las ramas deberán realizarse inmediatamente después del apeo. Para el descortezamiento se empleará una herramienta o sistema adecuado que no hiera a la madera.

3,13 Secado. Seguidamente los postes se apilarán para someterlos a un secado natural durante el mayor tiempo posible, cuidando que el aire circule con facilidad entre ellos y que éstos no estén colocados sobre superficies húmedas.

3,14 Preparación de la base. La base de los postes se aserrará normalmente a su eje, y se admitirá, en la inclinación de la cara, una tolerancia de 15°.

3,15 Preparación de las puntas. La cogolla se tallará en bisel, cono o pirámide, en una longitud igual a su diámetro.

3,16 Alisado. La operación de alisado de los trozos de ramas y de los nudos, que sobresalgan más de 25 mm, se efectuará en cualquier época, lo mismo que los trabajos de preparación señalados en los dos *apartados* anteriores.

Continúa

3,2 Marcas

3,21 Marcas preceptivas. Cada poste llevará una marca, en la que se indicará el proveedor, la provincia de origen y el año de la corta.

3,22 Situación de las marcas. Las marcas irán colocadas a 3,50 m de la base.

3,23 Sistema de las marcas. Las marcas podrán ser estampadas a fuego, o bien sobre clavos o sobre chapitas de zinc u otro metal inoxidable.

3,24 Especificación. La marca del proveedor será la propia del mismo; la de origen será la de la provincia, empleando las mismas iniciales que en las matrículas de los vehículos; y el año se indicará por sus dos cifras finales.

4. Requisitos especiales

4,1 Especies forestales

4,11 Especies admitidas. De las especies forestales explotadas en la Península, se estimarán aptas, para su utilización como postes para líneas eléctricas, las siguientes:

Castaño bravo, pino silvestre, pino laricio, abeto, pinabete, acacia y sabina.

También se podrán admitir el «pinus pinaster», el eucalipto y el «pinus insignis», en líneas provisionales, cuyo tiempo de servicio no haya de ser superior a dos años.

4,12 Aplicación de las distintas especies. Ninguna de las especies aceptadas, salvo el castaño, la acacia y la sabina, se admitirán como apoyos, para líneas de tensión superior a 1 000 V, si su plazo de servicio ha de ser superior a un año, salvo que su conservación esté garantizada por un sistema de preservación sancionado por la práctica, o que se atenga a la norma que en su día se apruebe.

4,2 Medidas

4,21 Longitudes. Para las líneas de alta tensión, no se admitirán postes de longitud inferior a 9 m, si van empotrados directamente en el terreno. Cuando vayan instalados sobre zócalos metálicos o de hormigón armado, la longitud mínima será de 8 m.

4,22 Diámetros. El diámetro en el despunte será, como mínimo, el que a continuación se señala, en relación con la longitud total.

Altura m	Diámetro cm
9	11
10	12
11	13
12	13
13	14
14	14
15	15
16	15

En los postes de castaño, podrá admitirse un diámetro 2 cm menor que los señalados en el cuadro anterior.

Cuando los postes hayan de emplearse en parejas, podrán admitirse diámetros 2 cm menores que los señalados en cada tipo.

4,23 Indice de aguzamiento. La conicidad o índice de aguzamiento, característicos en cada especie, según las condiciones locales de su desarrollo, será superior a 5 milésimas y no mayor que 12 milésimas, aunque se podrá admitir un conicidad más elevada para el castaño.

4,3 Forma

4,31 Tolerancias de curvatura. Los postes serán sensiblemente rectos, especialmente los destinados a ser emplazados sobre zócalos, con las tolerancias de forma que se detallan a continuación. (Véase la *figura 1.)*

a) La torcedura localizada en la base del poste será admisible en una longitud no mayor que 1,50 m, si la desviación total del eje es inferior al diámetro de la base.

b) La curvatura uniforme del poste, en toda su longitud, será admisible, si la flecha máxima no es superior a 15 mm por metro de longitud del poste.

c) La doble curvatura, será admisible cuando cada rama de curva afecte sensiblemente a la mitad del poste, si la línea imaginaria que une los centros de las caras extremas del poste, no sale del mismo en toda su longitud.

d) Las torceduras locales, que no afecten a más de un octavo de la longitud del poste, serán admisibles si los ejes de los dos trozos separados por la curva están en prolongación y la línea que los une no sale del poste.

Continúa

4,4 Estructura

4,41 Disposición de las fibras. Las fibras de la madera deberán ser sensiblemente rectas, y no se admitirán maderas de fibra revirada según hélices de paso inferior a 8 m.

4,42 Regularidad de los postes. No se admitirán «bayonetas» (enderezamiento terminal de ramas laterales) ni «jorobas» (regruesamiento resultante de podar ramas) en la cabeza ni en la parte superior del poste.

4,43 Crecimiento de la madera. Los crecimientos anuales o anillos de la madera, salvo la de castaño, serán inferiores en diámetro a 9 mm, o dicho de otra forma, el número de anillos será, como mínimo, el de centímetros del

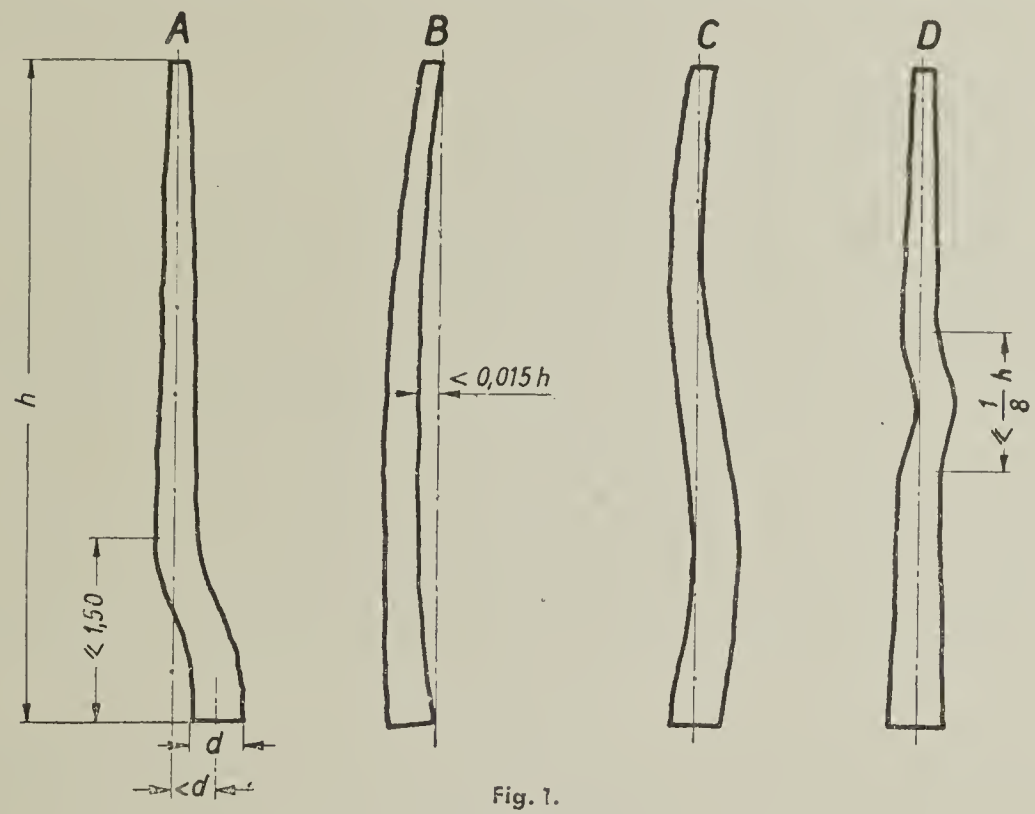


Fig. 1.

diámetro más dos, todo ello contado en la sección de despunte. En el castaño se aceptará, de preferencia, la madera de crecimiento más rápido. El análisis se hará en la cara de la base.

4,44 Grietas. No se admitirán grietas en la cogolla. A lo largo del poste, no se admitirán grietas de abertura superior a 5 mm, de longitud superior a 1 m, ni de profundidad superior a 5 cm, y sólo en caso de no haber varias próximas.

En la base no se admitirán grietas circulares, «acebolladuras», ni radiales, de abertura máxima superior a 5 mm, que penetren más del tercio del diámetro.

4,45 Nudos, heridas, etc. Tampoco se admitirán postes que presenten nudos viciosos, heladuras, heridas de rayo o desgarrones, aunque estén cicatrizados, ni los que presenten concreciones resinosas.

4,5 Calidad

4,51 Estado de la madera. Presentará su color natural, sin tonalidades coloreadas, que siempre serán indicio de ataques de hongos, ni incrustaciones criptogámicas, ni indicios de podredumbre de cualquier tipo, corazón hueco o rojo, corazón excéntrico o madera chamosa.

4,52 Daños de insectos y pájaros, Estará exenta de señales de ataques de insectos, ya sean agujeros o canales superficiales, y no presentará heridas de pájaros carpinteros.

4,6 Características físicas

4,61 Humedad. El grado de humedad de la madera no será superior al 15 %, en peso. La determinación de la humedad se hará por pesadas, antes y después de la desecación, o por medición directa, mediante el higrómetro eléctrico, en función de su resistividad, la cual no será inferior a 186 MΩ/cm.

4,62 Densidad. La densidad de la madera se referirá siempre con una humedad del 13 %, de su peso. La densidad aparente, o sea, la relación entre el peso y el volumen aparente, será superior a 0,42 para los postes de abeto y superior a 0,52 para los postes de otras especies.

Para pasar de la densidad aparente ρ_H, medida para un grado de humedad H, distinto del 13 % establecido como normal, a la densidad aparente para esta humedad normal, ρ_{13}, se empleará la fórmula:

$$\rho_{13} = \rho_H [1 - 0{,}00\,5\,5\,(H - 13)].$$

En cuanto a la densidad absoluta, o sea, la relación del peso al volumen real, será sensiblemente constante para las maderas sanas e igual para todas las especies, siendo su valor de 1,56.

4,63 Contracción. La contracción volumétrica de las maderas, función de su grado de humedad y de su especie, podrá referirse a la *contracción total* (diferencia entre el volumen con saturación de agua y el volumen totalmente seca) o a la contracción correspondiente a una variación del 1 % de humedad. El coeficiente de contracción total no será superior al 17 % y el coeficiente de contracción relativa no será superior al 0,55 %.

Continúa

4,7 Características mecánicas

4,71 Compresión. El coeficiente unitario de resistencia de la madera empleada en los postes, para el trabajo de compresión, no será inferior a 400 kgf/cm^2, cuando posean un grado de humedad del 13 % en peso.

Los ensayos se realizarán sobre cubos de 6 cm de arista y en el sentido de las fibras.

Cuando el grado de humedad sea distinto al indicado, el coeficiente de rotura obtenido, servirá para determinar el correspondiente a la humedad tipo, mediante la fórmula:

$$\sigma_{13} = \sigma_H [1 + 0{,}04 (H - 13)],$$

en la que:

H = Grado de humedad, expresado en tanto por ciento, y
σ_H = Esfuerzo unitario de compresión obtenido en el ensayo.

4,72 Extensión. El coeficiente unitario de resistencia de la madera empleada en los postes, para el trabajo de extensión, podrá tomarse, en todos los casos, igual al de compresión multiplicado por 2,5, como tensión de ensayo; y el mismo coeficiente de compresión multiplicado por 1,5, para las aplicaciones prácticas.

4,73 Flexión estática. El coeficiente unitario de resistencia de las maderas empleadas en los postes, para el trabajo por flexión estática, o sea, la relación entre el momento flector que ocasiona la rotura y el momento resistente en la sección más cargada de la pieza sometida a flexión, deberá ser superior a 1 000 kgf/cm^2 para todas las especies, excepto para el castaño, en el que podrá admitirse desde 650 kgf/cm^2.

La determinación de este coeficiente se hará sobre probetas sacadas a lo largo del poste, de sección cuadrada de 2 cm de lado, y 32 cm de longitud, colocadas sobre los apoyos distantes 24 cm y cargadas gradualmente en el punto medio, debiendo ser los apoyos y la aplicación de la carga redondeados, con un radio de 15 mm.

Siendo G la carga que produce la rotura, el coeficiente unitario de resistencia a la flexión σ' se deducirá por la fórmula:

$$\sigma' = 636\ G$$

Si la humedad de la muestra en ensayo no es la normal del 13 %, se referirá a esta humedad el coeficiente obtenido, por la fórmula:

$$\sigma'_{13} = \sigma'_H [1 - 0{,}02 (H - 13)],$$

en la que:

σ'_H = Esfuerzo unitario de flexión obtenido en el ensayo.

4,74 Flexión dinámica o choque. El coeficiente unitario de resistencia al choque, de la madera empleada en los postes, es la relación entre el trabajo absorbido por la pieza en la rotura, expresado en kilográmetros y la sección de la misma, expresada en centímetros cuadrados. Este coeficiente, que dependerá tanto de la calidad de la madera, como de la forma en que el ensayo se realiza, vendrá sustituído, para la sistematización de los ensayos, por un coeficiente K, que se deducirá de la relación $K = \frac{W}{634}$, siendo W el trabajo que ocasiona la rotura, expresado en kilográmetros, y la probeta de ensayo, de 2×2 cm de sección transversal, idéntica a la empleada para los estudios de flexión estática. En estas condiciones, los valores de K obtenidos para distintas muestras serán comparables y, de un modo general, podrá admitirse que es apta la madera para su empleo en postes, cuando K sea igual o mayor que el cuadrado de la densidad aparente de la probeta de ensayo, para todas las especies usadas para postes, excepto el castaño, para el que podrá admitirse desde un 20 % menos que dicho cuadrado.

El grado de humedad tendrá menor importancia sobre la resiliencia que sobre la resistencia a la flexión estática.

4,75 Observación sobre el estado de humedad durante los ensayos. Señaladas las correcciones que habrán de hacerse en el cálculo de los coeficientes mecánicos, según el estado de humedad, deberá hacerse la advertencia de no operar con muestras cuya humedad sea superior al 30 % de su peso, pues correspondiendo a esta cantidad el estado de saturación de la madera, la cantidad de agua superior al 30 % estará en estado libre y deberá eliminarse previamente.

Crucetas de madera para líneas eléctricas

UNE
21 004

1. Objeto

La presente norma se refiere a las crucetas de madera, procedentes de especies forestales producidas en la Península, que hayan de utilizarse en líneas de transporte de energía eléctrica en alta o en baja tensión.

2. Definiciones

Las crucetas se definen por su especie, su longitud y su sección.

2,1 Designación de las especies. Las especies se designan por su nombre vulgar en el comercio.

2,2 Longitud. La longitud se expresa en centímetros, no admitiéndose en dicha longitud variaciones superiores al 0,5 % en menos y al 1 % en más.

2,3 Sección. La sección se expresa por sus dos medidas para las crucetas de sección rectangular o por su diámetro medio en las de sección circular, con una tolerancia máxima de ± 0,5 cm.

En las crucetas de sección circular no se admiten variaciones de diámetro superiores a 0,5 cm, y la diferencia entre los diámetros de las secciones extremas no ha de ser superior a 0,5 cm por metro de longitud.

2,4 Volumen de las crucetas. El volumen de las crucetas se determina por el producto de su sección media y por la longitud de la cruceta.

3. Condiciones generales

3,1 Elaboración. Las crucetas se obtendrán de madera procedente de árboles cortados fuera de la época vegetativa, o sea, en los meses de noviembre a marzo, pudiéndose retrasar la corta un mes en parajes de altitud superior a mil metros.

Estas maderas se descortezarán inmediatamente después de la corta, y sufrirán, antes de su labra, una desecación natural o artificial, necesaria para su estabilidad.

Las caras extremas de las crucetas se aserrarán normalmente al eje de las mismas, siendo rechazables aquellas crucetas que presenten una oblicuidad superior a 15 grados sexagesimales.

3,2 Marcado

3,21 Marcas preceptivas. Cada cruceta llevará una marca indicadora del proveedor y otra del año de la corta.

3,22 Situación de las marcas. El emplazamiento de las marcas se determinará por el comprador, de forma que, después de instaladas, sean fácilmente perceptibles.

3,23 Sistema de marcado. Las marcas se estamparán a fuego, o bien sobre clavos o chapitas de cinc u otro metal no oxidable, que se fijarán en las crucetas.

3,24 Protección de los extremos. Se recomienda pintar los extremos con alquitrán u otra materia que impida la fácil penetración de agua.

4. Requisitos especiales

4,1 Especies. Las especies de madera a emplear en crucetas serán el castaño y los pinos de crecimiento lento (silvestre, laricio, marítimo de altura), debiendo tratar las de pino por un sistema de preservación si su plazo de utilización ha de ser superior a un año. Para plazos de utilización menores, y para líneas de baja tensión, se podrán admitir otras especies.

4,2 Medidas. No se admitirán en las líneas de alta tensión crucetas cuya sección tenga alguna medida inferior a 10 cm.

4,3 Forma. Las crucetas serán sensiblemente rectas, no admitiéndose más que una curvatura, y ésta no tendrá una flecha superior a 5 milésimas de la longitud de la cruceta.

4,4 Estructura

4,41 Constitución de la madera. Las crucetas elaboradas quedarán exentas de albura en toda su longitud, y serán de fibras rectas y continuas de uno a otro extremo, sin que aparezcan fibras cortadas en las caras de aserrío o de labra.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

4,42 **Grietas y nudos.** Las maderas empleadas en las crucetas serán homogéneas, dando un sonido uniforme por percusión en toda su longitud, y no presentarán grietas ni indicios de nudos o ramas transversales. En las caras extremas, la madera será compacta y estará exenta de grietas radiales o circulares.

4,5 Calidad

4,51 **Estado de la madera.** Las crucetas presentarán su color natural antes del tratamiento preservativo, sin tonalidades coloreadas, indicio de ataques de hongos, ni incrustaciones de criptógamas, ni deformaciones o anomalías originadas por agentes físicos.

4,52 **Daños de insectos o pájaros.** Las crucetas estarán exentas de picaduras de insectos o de pájaros y de canales superficiales indicadores de ataques de insectos.

4,6 Características físicas

4,61 **Humedad.** Las crucetas, en el momento de la entrega, no presentarán un grado de humedad superior al 15 % en peso. La determinación de la humedad podrá realizarse por doble pesada, antes y después de la desecación, o por medio de higrómetros eléctricos, debiendo ser su resistividad no inferior a 186 MΩ/cm.

4,62 **Densidad.** La densidad de las maderas empleadas en las crucetas deberá estar comprendida entre 0,56 y 0,58, refiriéndose a la densidad relativa, o sea, la relación entre el peso y el volumen aparente, y para un grado de humedad del 13 % en peso.

Para pasar de la densidad aparente ρ_H, medida para un grado de humedad H, distinto del 13 % establecido como normal a la densidad aparente para esta humedad normal ρ_{13}, se empleará la fórmula siguiente:

$$\rho_{13} = \rho_H [1 - 0{,}0055 (H - 13)]$$

En cuanto a la densidad real, o sea, la relación del peso al volumen, será sensiblemente constante para las maderas sanas, e igual para todas las especies, siendo su valor de 1,56.

4,63 **Contracción.** La contracción volumétrica de las maderas empleadas en crucetas, función de su grado de humedad y de su especie, se referirá a la contracción total (diferencia entre el volumen con saturación de agua y el volumen totalmente seco) o a la contracción correspondiente a una variación del 1 % de humedad. El coeficiente de contracción total no será superior al 17 %, y el coeficiente de contracción relativa no será superior al 0,55 %

4,7 Características mecánicas

4,71 **Compresión.** El coeficiente unitario de resistencia a la compresión de la madera empleada en las crucetas no será inferior a 450 kgf/cm², cuando posean un grado de humedad del 13 %, en peso.

Los ensayos se realizarán sobre cubos de 6 cm de lado y en el sentido de las fibras.

Cuando el grado de humedad sea distinto del indicado, el coeficiente de rotura obtenido servirá para determinar el correspondiente a la unidad tipo, aplicando la fórmula:

$$\sigma_{13} = \sigma_H [1 + 0{,}04 (H - 13)]$$

en la que:

H = Grado de humedad, expresado en tanto por ciento del peso, y

σ_H = esfuerzo unitario de compresión obtenida en el ensayo.

4,72 **Tracción.** El coeficiente unitario de resistencia de la madera empleada en las crucetas, para el trabajo a tracción, podrá tomarse, en todos los casos, igual al de compresión, multiplicado por 2,5 como esfuerzo de ensayo, y el mismo coeficiente de compresión multiplicado por 1,5 para las aplicaciones prácticas.

4,73 **Flexión estática.** El coeficiente unitario de resistencia de las maderas empleadas en las crucetas, para el trabajo a flexión estática, o sea, la relación entre el momento flector que ocasiona la rotura y el momento resistente de la sección más cargada de la pieza sometida a flexión, deberá ser superior a 1 100 kgf/cm² para todas las especies empleadas, excepto en el castaño, el cual podrá admitirse desde 700 kgf/cm².

La determinación de este coeficiente se hará sobre probetas sacadas a lo largo de la cruceta, de sección cuadrada, de 2 cm de lado y 32 cm de longitud, colocadas sobre dos apoyos distantes 24 cm y cargadas gradualmente en el punto medio, debiendo estar los apoyos y el dispositivo de aplicación de la carga redondeados con un radio de 15 mm.

El coeficiente unitario de resistencia a la flexión se deducirá por la fórmula:

$$\tau = 6{,}36 \; G$$

en la que:

τ = Carga expresada en kgf.

Si la humedad de la muestra de ensayo no es la normal del 13 %, se referirá a esta humedad el coeficiente obtenido, aplicando la fórmula:

$$\tau_{13} = \tau [1 - 0{,}02 (H - 13)]$$

Continúa

4,74 **Flexión dinámica o choque.** El coeficiente unitario de resistencia al choque de la madera empleada en las crucetas es la relación entre el trabajo absorbido por la pieza en la rotura, expresado en kgm, y la sección de la misma expresada en cm^2. Este coeficiente, que depende tanto de la calidad de la madera como de la forma en que el ensayo se realice, viene sustituído, para la sistematización de los ensayos, por un coeficiente K, que se deducirá de la relación $K = \frac{W}{6,34}$, siendo W el trabajo que ocasiona la rotura, expresado en kgm, y la probeta de ensayo de 2×2 cm de sección transversal idéntica a la empleada para los estudios de la flexión estática. En estas condiciones, los valores de K, obtenidos para distintas muestras, serán comparables, y, de un modo general, podrá admitirse que es apta la madera para su empleo en crucetas cuando K sea igual o mayor que el cuadrado de la densidad aparente de la probeta de ensayo, para todas las especies usadas para crucetas, excepto para el castaño, para el que podrá admitirse desde un 20 % menos que dicho cuadrado.

El grado de humedad tiene menor importancia sobre la resiliencia que sobre la resistencia a la flexión estática.

5. Observaciones sobre el estado de humedad durante los ensayos

Señaladas las correcciones que habrán de hacerse en el cálculo de los coeficientes mecánicos, según el estado de humedad, deberá hacerse la advertencia de no operar con muestras cuyo contenido de agua sea superior al 30 % de su peso, pues correspondiendo a esta cantidad el estado de saturación de la madera, la cantidad de agua superior al 30 % estará en estado libre, y deberá ser eliminada previamente.

Alambres de acero galvanizados para cables de aluminio, con alma de acero, destinados a líneas eléctricas aéreas

UNE 21 005

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los alambres de acero galvanizados, destinados a formar el alma en los cables de aluminio acero, para conductores de las líneas eléctricas aéreas.

2. Características físicas

2,1 **Calidad del material.** El alambre de acero deberá responder a la composición química siguiente:

Carbono	0,55 a 0,70	%
Manganeso	0,50 a 1,00	%
Silicio	menos de 0,20	%
Azufre	menos de 0,045	%
Fósforo	menos de 0,04	%

La carga de rotura mínima será de 130 kgf/mm² a 140 kgf/mm², según los diámetros. El galvanizado, que se hará pasando el alambre de acero a través de un baño de zinc fundido, empleará un zinc cuyas impurezas máximas no alcancen 0,1 %.

2,2 **Densidad.** Se tomará como densidad la del acero a 20° C (7,78 kg/dm³).

2,3 **Aspecto.** El alambre de acero presentará una superficie lisa, cilíndrica, con sección prácticamente constante, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto, que pueda perjudicar su solidez. La capa de zinc estará fuertemente adherida al acero en toda la longitud del alambre, siendo su espesor constante y presentando una superficie limpia, sin trazas de materias extrañas y sin defectos que puedan alterar sus condiciones esenciales de homogeneidad y presentación.

3. Medidas y tolerancias

El diámetro de los alambres de acero, se expresará en milímetros, con dos cifras decimales.

3,1 **Medición.** La medición se hará con un micrómetro, sobre el alambre galvanizado, según dos diámetros perpendiculares, tomándose como resultado la media de las dos lecturas.

Si el suministro se hace en rollos, el diámetro de los que se examinen se determinará calibrando las dos puntas en dos direcciones perpendiculares y tomando la media de las cuatro medidas.

Si el alambre se envía en bobinas o carretes, se desenrollarán, aproximadamente, 4 m, calibrándose 3 puntos uniformemente distanciados, según dos direcciones perpendiculares en cada punto. El primer punto distará más de 1 m del extremo del alambre.

Como diámetro, se tomará la media de las 6 mediciones.

3,2 **Comprobación de las medidas.** La comprobación de las medidas se hará sobre el 10 % de los rollos o bobinas que componen la partida, con un mínimo de 5 rollos o bobinas.

Si algunos de los rollos o bobinas calibrados están fuera de la tolerancia, se calibrarán todos los rollos o bobinas que componen la partida, rechazándose aquellos que no cumplan con lo estipulado.

3,3 **Tolerancias.** Los valores de la tolerancia son:

± 2 % para diámetros de 2,50 mm y superiores,

± 0,05 mm para diámetros inferiores a 2,50 mm.

4. Ensayos

4,1 **Ensayos mecánicos.** Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que componen la partida.

Las muestras que se utilicen como probetas, han de estar libres de todo defecto y podrán ser enderezadas a mano o con un mazo de madera, apoyando el alambre sobre un soporte también de madera.

Se utilizará una probeta para cada ensayo.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, queda fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4,11 Ensayos de tracción. La resistencia a la tracción se expresará en kgf/mm² y deberá satisfacer los valores indicados en el *cuadro* del *apartado 5*.

La máquina en que se determina la carga de rotura del alambre, ha de permitir regular su velocidad, para que ésta sea uniforme. El tiempo de duración del ensayo debe estar comprendido entre 1/2 y 2 min.

La longitud de la probeta ha de ser de unos 400 mm y la separación entre las mordazas que la sujetan será, aproximadamente, de 300 mm.

El alargamiento del alambre, se expresará por el aumento permanente de la longitud a la rotura en el ensayo de tracción.

La distancia entre puntos, para medir este alargamiento, será de 200 mm.

Los dos trozos resultantes, después de roto el alambre, se juntarán por las extremidades rotas, de manera que sus ejes queden en prolongación y se mida el aumento de distancia entre las señales.

Todo ensayo en que la rotura se produzca fuera de los puntos de referencia para medir el alargamiento o dentro de los mismos, pero a una distancia de éstos inferior a 30 mm, deberá considerarse nulo y repetirse con otra muestra del mismo rollo o bobina.

4,12 Ensayo de plegado. Se efectuará este ensayo doblando el alambre que se toma como muestra, sobre mordazas cuyo diámetro se indica en el *cuadro* del *apartado 5*.

El primer pliegue corresponde a una flexión de 90° y se obtendrá colocando el alambre verticalmente y doblándolo sobre una de las caras de la mordaza. Las demás flexiones corresponden a ángulos de ± 180°, contados sucesivamente a partir de la posición tomada por el alambre después del primer plegado.

En cada flexión, el alambre debe tocar en toda su longitud la cara de la mordaza hacia la que se ha inclinado.

Un alambre soporta *n* plegados, cuando se rompe a la flexión *n* + 1. En el *cuadro*, se indican los plegados que deben resistir los alambres de acero, según sus diámetros y el radio de la mordaza sobre la que se hacen las flexiones.

4,2 Ensayo de galvanizado. La calidad del galvanizado se apreciará mediante inmersiones en una disolución neutra de sulfato de cobre, en las condiciones que se indican a continuación.

4,21 Preparación de la disolución. La disolución de sulfato de cobre se prepara disolviendo 20 partes de sulfato de cobre cristalizado ($SO_4Cu + H_2O$) en 100 partes de agua, contando esta proporción en peso. Se trata esta disolución durante 24 h por un exceso de óxido de cobre puro, agitándola frecuentemente. En el momento del ensayo, se aparta el exceso de óxido de cobre que se ha quedado sin disolver. La disolución debe tener una densidad de 1,112 kg/dm³ a una temperatura comprendida entre 18° y 24° C.

El mismo líquido puede emplearse para 4 inmersiones como máximo y, en el momento del ensayo, la temperatura de la disolución de sulfato de cobre deberá ser 15° C. Se emplearán, por los menos, 30 cm³ de disolución por centímetro cuadrado de superficie inmersa del alambre.

4,22 Procedimiento operatorio. Las muestras de alambre se limpian con sulfuro de carbono o bencina, se enjuagan con agua clara y se secan con un trapo limpio y seco. Después, se sumergen en la disolución de sulfato de cobre, dejándolas sin agitar durante 1 min. Se sacan en seguida de la disolución y se enjuagan después con agua limpia.

Después de este ensayo, si el alambre queda recubierto de un depósito oscuro, poco adherente, se quita este depósito frotándolo con un trapo fino y, si no queda ningún depósito de color rojo claro brillante que se adhiera francamente al alambre, se procede a la inmersión siguiente.

Los alambres se consideran resistentes a *n* inmersiones, cuando después de la inmersión *n* + 1, enjuague y secado, presentan una capa brillante y adherente de cobre color salmón. No se tendrán en cuenta los depósitos de cobre que se forman a menos de 2 cm de distancia de la extremidad del alambre; si después de la última inmersión, el total de las manchas brillantes y adherentes no representa una superficie superior al 1 % de la superficie total de la muestra probada, se considera el ensayo como satisfactorio.

4,23 Interpretación de los resultados. Los alambres de acero galvanizados, deberán resistir, según los diámetros, el número de inmersiones siguientes:

Diámetro mm	Número de inmersiones
Menos de 1,80	3
1,81 a 2,55	4
Más de 2,56	5

Si solamente uno de los 7 alambres sumergidos simultáneamente, no cumpliese las inmersiones, se obtendrán y ensayarán dos series de muestras nuevas de estos lotes (lo mismo se hará si existiese duda acerca del metal sobre el cual se hubiese formado un depósito) y se rechazará la partida en la que se encuentre un ensayo fuera de las tolerancias.

Continúa

4,3 Ensayo de adherencia de la capa de zinc. El alambre no debe escamarse ni agrietarse, dejando el acero al descubierto, cuando se le somete a un arrollamiento con las espiras juntas, sobre un mandril de diámetro igual a 15 veces al del alambre.

4,4 Ensayo para la determinación del peso de la capa de zinc. Para la determinación del peso de zinc, se emplea un trozo de alambre de unos 60 cm. Se limpia bien con bencina o alcohol y se enjuaga. Se enrolla sin apretar, en un mandril de madera de 3 cm de diámetro como mínimo y se pesa exactamente con error menor de 1 cg. Se disuelve 20 g de trióxido de antimonio (Sb_2O_3) ó 32 g de tricloruro de antimonio ($Sb\ Cl_3$) en un litro de ácido clorhídrico de 1,18. Se echan 5 cm^3 de esta disolución y 100 cm^3 de ácido clorhídrico puro concentrado, en un recipiente de unos 8 cm de diámetro; la disolución no debe tener una temperatura superior a + 30° C. La probeta debe quedar completamente sumergida en esta disolución. La fuerte reacción que se produce, debe quedar terminada a los 5 min como máximo. Se saca la probeta, se lava en agua y después en alcohol, se seca y pesa de nuevo. Se obtiene el peso del zinc en g/m^2 por la fórmula

$$P = 1950 \cdot d \cdot G$$

Siendo:

d = Diámetro en milímetros de la probeta después de la inmersión,

G = Diferencia en gramos de las dos pesadas, dividida por la segunda pesada.

La misma disolución puede ser empleada para 3 ensayos.

4,41 Interpretación de los resultados. El peso del zinc, así obtenido, no debe ser inferior a los que figuran en el *cuadro* siguiente:

Diámetro mm	Peso del zinc g/m^2
Hasta 1,89	175
De 1,90 a 2,45	205
De 2,50 a 2,99	220
De más de 3,00	235

5. Cuadro de características mecánicas del alambre de acero galvanizado

Diámetro mm	Plegados		Alargamiento %		Resistencia Kgf/mm²
	Número	Radio mm	Máximo	Mínimo	
De 1,00 a 1,60	10	5	7	4	140
De 1,61 a 1,85	7	5	7	4	140
De 1,86 a 2,05	24	10	7	4	140
De 2,06 a 2,20	20	10	7	4	140
De 2,21 a 2,30	17	10	7	4	140
De 2,31 a 2,50	15	10	8	4	135
De 2,51 a 2,70	14	10	8	4	135
De 2,71 a 2,80	10	10	8	4	135
De 2,81 a 3,00	10	10	8	5	135
De 3,01 a 3,50	8	10	8	5	135
De 3,51 a 3,80	6	10	8	5	135
De 3,81 a 4,00	5	10	8	5	130
De 4,01 en adelante	4	10	8	5	130

6. Forma de entrega

El alambre de acero se entregará en rollos o bobinas e irá convenientemente protegido para evitar su deterioro en el transporte. Todos los ensayos de recepción se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En el alambre de acero contenido en un rollo o bobina, no se admitirán soldaduras.

En caso de discrepancia, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

CDU 621.315:65 Una Norma Española 6.60

Herrajes para las líneas eléctricas

Nomenclatura, características generales y ensayos

UNE 21 006

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma es aplicable a diversos elementos metálicos que, con el nombre de herrajes de líneas, se emplean en la construcción de éstas y que a continuación se especifican, y tiene por objeto unificar las denominaciones de aquellos elementos, así como el establecimiento de las condiciones que han de cumplir con carácter general en sus características comunes que se determinan, señalando reglas para realizar los ensayos de comprobación correspondientes y las condiciones para la recepción de aquellos elementos.

2. Definiciones

Se entiende por herrajes de línea, los elementos metálicos no solidarios de apoyos ni aisladores, utilizados para las necesidades siguientes:

a) Para fijar los aisladores a los apoyos.

b) Para fijar los conductores a los aisladores.

c) Para fijar los cables de tierra a los apoyos.

d) Para complementar o adaptar los anteriores, denominándose estos últimos herrajes especiales.

3. Clasificación

Como consecuencia de la anterior definición, en relación con los tipos de aisladores de más corriente uso en la actualidad en las líneas eléctricas, los herrajes pueden clasificarse del modo siguiente:

3,1 Herrajes para la sujeción de los aisladores de apoyo a los postes. Comprende los soportes rígidos del aislador, de todos los tipos.

3,2 Herrajes para la sujeción al apoyo de los aisladores de suspensión. Comprende los grilletes, anillos, ganchos y similares.

3,3 Herrajes para la sujeción de los conductores a los aisladores. Comprende las grapas de suspensión y de amarre, así como las piezas intermedias que sean necesarias, según el sistema empleado y también los dispositivos para fijar los conductores sobre los aisladores de apoyo.

3,4 Herrajes para la sujeción a los postes de los cables de tierra. Comprende las grapas de suspensión y amarre, mordazas, etc., para la fijación de los cables de tierra.

3,5 Herrajes especiales. Comprende diversos elementos empleados para unir dos o más cadenas de aisladores, piezas de separación o de distancia, porta-contrapesos, etc., siempre que su función sea complementaria o de adaptación de los elementos anteriormente dispuestos.

4. Características generales de los herrajes

4,1 Materiales. Como materiales que se han de emplear en la construcción de los herrajes, serán admisibles aquellos materiales que doten a las piezas de la resistencia mecánica y demás condiciones particulares, correspondientes a la función que han de desempeñar. Los más empleados son:

a) Los perfiles laminados de acero

b) El acero estampado

c) La fundición maleable

d) El acero fundido

e) El aluminio y sus aleaciones

f) El cobre y sus aleaciones

g) El plomo.

Todos los materiales férricos serán galvanizados.

4,2 Aspecto. Las piezas estarán exentas de defectos de fabricación, tales como porosidades, grietas, etc. Presentarán, antes del galvanizado, una superficie lisa sin señales de óxido. Se rechazarán las piezas galvanizadas en que la capa superficial aparezca saltada o arañada en toda su profundidad.

Continúa

4,3 Medidas. Con carácter general, se aceptará una tolerancia de ± 2 % sobre las medidas nominales del dibujo, haciéndose la medición a 20° C de temperatura y sobre la pieza galvanizada.

4,4 Fabricación. La elección del medio de fabricación de la pieza queda a la iniciativa del fabricante, siempre que se cumplan las condiciones que determina esta norma.

4,5 Resistencia mecánica. Será determinada en las normas de tipificación y, en su defecto, la que a su forma y dimensiones correspondan para una buena calidad del material de construcción. En todo caso, deberá ser indicado por el fabricante el esfuerzo máximo que la pieza pueda soportar, en condiciones normales de trabajo.

4,6 Galvanizado. El galvanizado deberá ser tal que resista seis inmersiones en una disolución de sulfato de cobre, sin que aparezcan manchadas permanentemente de cobre, de 1 min de duración para todas las piezas, excepto en los bulones, ejes, tornillos y piezas similares de diámetro superior a 10 mm, en los que el número de inmersiones se reducirá a cuatro, y en aquellas de diámetro inferior a 10 mm, en que quedará reducido a tres.

5. Ensayos

Se harán sobre un cinco por mil de las piezas presestadas a recepción, con un mínimo de tres, y si una sola de las pruebas diese resultado negativo, se repitirá este mismo ensayo sobre un número de piezas doble del primitivo. Si este segundo ensayo es totalmente favorable, se aceptará la partida; pero si vuelve a repetirse un solo resultado negativo, la partida podrá ser rechazada en su totalidad.

5,1 Ensayo de deslizamiento del cable en las grapas. Se utilizará un trozo de conductor no inferior a 2 m montando la grapa, en posición análoga a la de su trabajo en la línea, en el punto que coincida con la cuarta parte de la longitud de aquél, mediante el aprieto de las tuercas correspondientes con una llave dinamométrica y con el par de aprieto recomendado por el fabricante, que nunca deberá llegar a deteriorar el conductor, se efectuará la tracción sobre el extremo de la rama mayor del cable en la dirección de la línea, elevando a carga hasta alcanzar el valor garantizado por el fabricante, que deberá mantenerse durante 2 min. A continuación, se seguirá aumentando la carga hasta llegar al deslizamiento del cable en la grapa, indicado éste por el corrimiento de las marcas que se harán previamente en el cable de la embocadura de la pieza.

5,2 Ensayo de rotura de los herrajes. Se disponen los herrajes en posición análoga a la de trabajo, mediante elementos de mayor resistencia que el conductor para el que la pieza va a ser empleada y se efectúa la tracción hasta llegar al valor garantizado por el fabricante y continuando luego hasta la rotura.

Las características de trabajo señaladas pór el fabricante, deben ser un 50 % de las de rotura.

5,3 Ensayo de galvanizado. Se efectúa el ensayo por inmersión en sulfato de cobre. Este ensayo será de aplicación en todos los casos en que contractualmente se haya convenido la relación del peso de zinc por unidad de superficie.

5,31 Ensayo de inmersión en sulfato de cobre. Se hace sobre un 1 % de las piezas que constituyan un lote, cuando éste sea menor de 500 piezas, y sobre 0,5 % cuando el número de piezas que componen un lote sea superior a 500 piezas. La cantidad mínima de piezas que se han de ensayar, será de tres por lote.

Si una cualquiera de las piezas ensayadas no da el resultado exigido, se repite el ensayo sobre un número de piezas doble del primitivo, y si también en este ensayo una pieza no diera el resultado exigido, se rechaza todo el lote, que puede ser presentado de nuevo a recepción después de galvanizado nuevamente por el fabricante.

El ensayo se hace con una disolución de sulfato de cobre de densidad 1,186 g/cm³ a 20° C, que puede obtenerse disolviendo en frío 36 g aproximadamente de sulfato de cobre comercial cristalizado en 100 g de agua destilada, neutralizándola con un exceso de hidróxido cúprico.

Para la prueba, se ajusta la densidad de la disolución a 1,186 g/cm³ a 20° C añadiendo agua destilada o bien una disolución de sulfato de cobre de mayor densidad, según sea necesario.

Las piezas que se desean ensayar, previamente limpias y desengrasados, se introducen en la disolución de sulfato de cobre, en la que deben mantenerse durante 1 min sin agitar la disolución.

La cantidad de la disolución debe ser, como mínimo, de 40 cm³ por cada gramo de zinc, y la muestra ensayada debe quedar completamente sumergida y, como mínimo, 2 cm por debajo del nivel de la disolución. La disolución se renueva después de cada serie de ensayos. La temperatura debe mantenerse entre 17° y 20° C.

Después de cada inmersión, la muestra se lava con agua corriente y un cepillo suave.

Para que se considere finalizado el ensayo, las manchas rojizas de cobre deben aparecer sobre el hierro, y no sobre el zinc, y debe tener una superficie equivalente, por lo menos, a un círculo de 3 mm de diámetro.

En los bordes vivos, filetes de roscas, etc., la aparición de raya fina de cobre metálico no se considera como fin del ensayo.

5,32 Determinación de la cantidad de zinc por unidad de superficie. Se efectúa sobre el 0,5 % de las piezas presentadas a recepción, con un mínimo de tres. Las piezas separadas para este ensayo, no deben haberse utilizado en ninguna otra prueba.

Continúa

Las muestras se limpian y desengrasan con bencina o alcohol y se secan. Luego se pesan cuidadosamente, anotando sus respectivos pesos y, a continuación, se elimina totalmente el zinc, tratándolas con una disolución preparada del modo siguiente:

Se disuelven 20 g de trióxido de antimonio (Sb_2O_3) o 32 g de tricloruro de antimonio ($Sb\ Cl_3$) en 1 l de ácido clorhídrico de densidad 1,19 g/cm³.

Con esta disolución se prepara otra que es la que, en definitiva, sirve para tratar las piezas diluyendo la primera en ácido clorhídrico de la misma densidad que antes, en la proporción de 5 cm³ de disolución por cada 100 cm³ de ácido, no debiéndose operar a temperatura superior a 30° C.

Después de tratadas las piezas por la disolución así preparada, se lava y seca pesándolas nuevamente, determinando la cantidad de zinc con que estaban cubiertas por diferencias de peso y dividiendo este peso de zinc por la superficie calculada en la muestra.

Aisladores para apoyo de líneas eléctricas
Roscas del orificio y calibre para dichas roscas

UNE
21 007

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas del orificio de los aisladores de apoyo, para que puedan adaptarse a cualquiera de los diferentes tipos de soportes y dedales empleados corrientemente. De este modo podrán ser utilizados dichos aisladores, en todos los casos, sin precauciones especiales, permitiendo reponer los aisladores defectuosos sin cambiar los soportes.

2. Aplicación

Esta norma se aplicará a los aisladores para apoyo, de porcelona y vidrio, de líneas eléctricas.

Se describen dos tipos de roscas principales: de 25 y 35 mm, respectivamente, manteniéndose en uno y otro el mismo paso de conicidad, variando únicamente el paso del primer filete de 25 a 35 mm; en ambos tipos las roscas son de 4 filetes.

3. Medidas de las roscas del orificio

Las medidas de las roscas del orificio de los aisladores serán las detalladas en la *figura 1*.

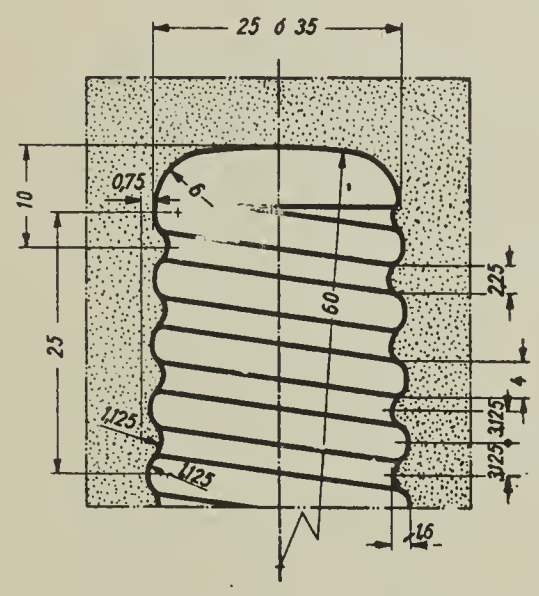


Fig. 1.

4. Calibre

El calibre, *figura 2*, se podrá aplicar al orificio del aislador, de forma que entre suavemente, debiendo ser necesarias tres vueltas, como mínimo, para desprenderlo del aislador

Los filetes, después de fresados, rectificados y templados, deberán quedar de acuerdo con las medidas dadas.

4,1 Medidas del calibre.

Rosca	d	d_1	d_2	d_3	l	l_1	l_2	l_3	l_4
25	25	28,375	8	32	200	180	57,5	37,5	85
35	35	39,5	8	32	200	180	75	12,5	92,5

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

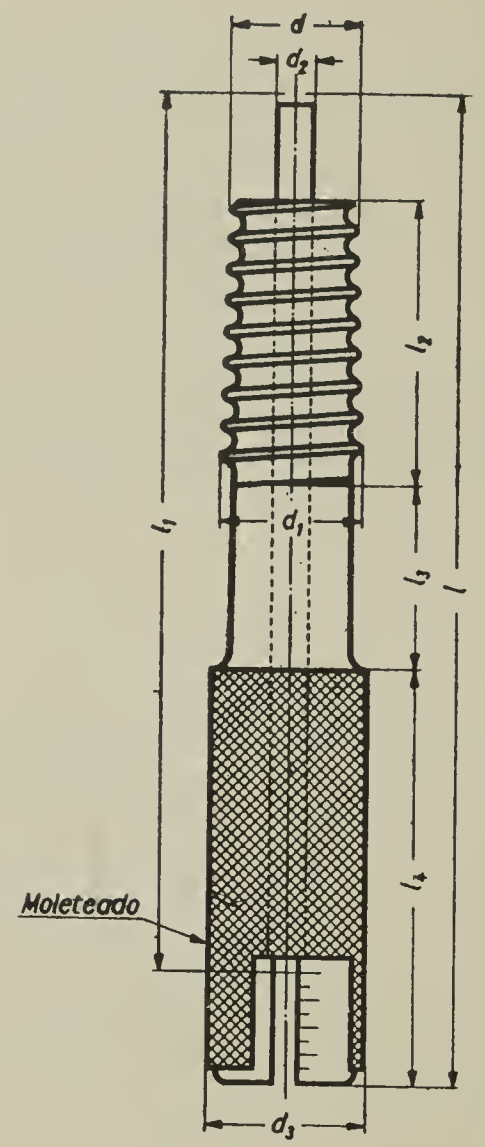


Fig. 2

4,2 Medidas de las roscas de los calibres. Las medidas de las roscas de los calibres serán las detalladas en la *figura 3.*

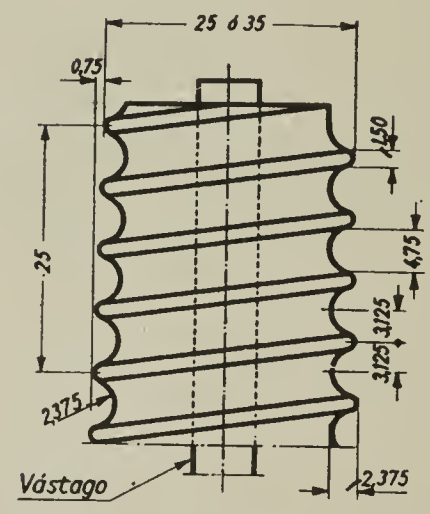


Fig. 3.

4,3 Tolerancias. Las tolerancias, en todas las medidas, serán de ± 0,5 %.

5. Material

La fabricación de estos calibres se hará con acero F-516 UNE 36 071.

6. Normas para consultar

Para las roscas del soporte, véase la norma UNE 21 008 - Aisladores para apoyo de líneas eléctricas. Roscas del soporte y calibres para dichas roscas.

7. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda, esencialmente, con la TD 71 del «Edison Electric Institute».

Aisladores para apoyo de líneas eléctricas
Roscas del soporte y calibres para dichas roscas

UNE
21 008

Medidas en mm

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto establecer las medidas de las roscas de los soportes para los aisladores de apoyo, cualquiera que sea su tipo, de modo que en todos los casos puedan utilizarse aisladores de dicha clase, que cumplan lo establecido en la norma UNE 21 007.

2. Aplicación

Esta norma se aplicará a los soportes y dedales empleados en la sujeción de aisladores para apoyo de las líneas eléctricas.

Se describen dos tipos de roscas principales: de 25 y 35 mm, respectivamente. En ambos tipos se mantiene el mismo paso y conicidad, variando únicamente el diámetro del primer filete de 25 a 35 mm. Las roscas de los dos tipos son de cuatro filetes.

3. Medidas de la rosca del soporte

3,1 Medidas de la rosca en los soportes de madera. Las medidas de la rosca en los soportes de madera serán las indicadas en la *figura 1.*

d	25 ± 0,4
	35 ± 0,4

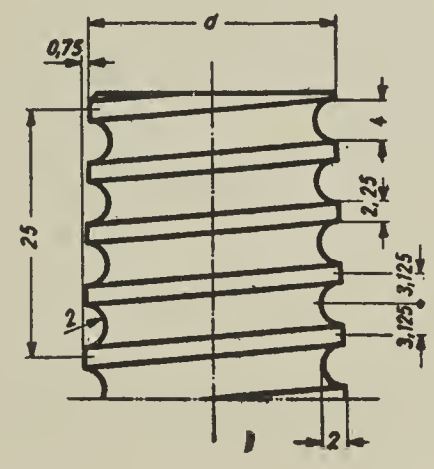


Fig. 1.

3,2 Medidas de la rosca en los soportes de acero forjado. Las medidas de la rosca en los soportes de acero forjado serán las indicadas en la *figura 2.*

d	25 $^{+0,4}_{0}$
	35 $^{+0,4}_{0}$

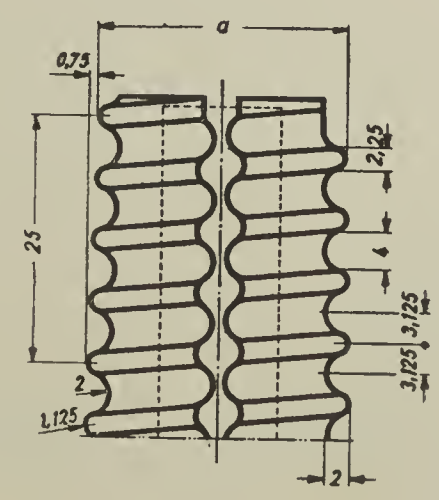


Fig. 2.

3,21 Tolerancias. En todas las medidas que no lleven indicada la tolerancia, se tomará ± 5 %.

Continúa

3,3 **Medidas de la rosca en los soportes con alambre.** Las medidas de la rosca en los soportes con alambre serán las indicadas en la *figura 3*.

d	$25\ ^{+0,4}_{0}$
	$35\ ^{+0,4}_{0}$

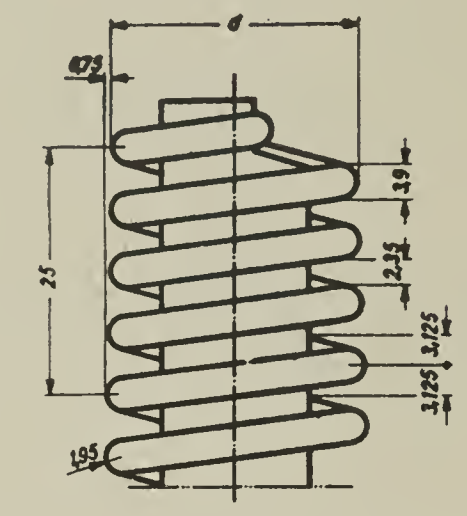


Fig. 3.

3,31 **Tolerancias.** En todas las medidas que no lleven indicada la tolerancia, se tomará ± 5 %.

3,4 **Medidas de la rosca para dedales de plomo.** Las medidas de la rosca para dedales de plomo, serán las indicadas en la *figura 4*.

d	l_1	l_2
25,25 ± 0,13	2,0	1,2
35,28 ± 0,13	3,6	2,8

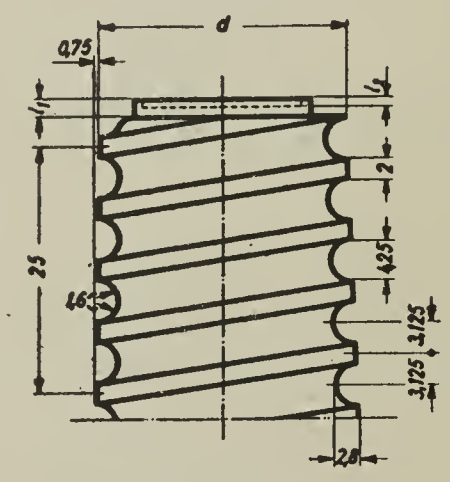


Fig. 4.

3,41 **Tolerancias.** En todas las medidas que no lleven indicada la tolerancia se tomará ± 5 %.

4. Calibres para los dedales de plomo

Estos calibres, *figura 5*, se usarán para comprobar la conicidad y el diámetro del primer filete.

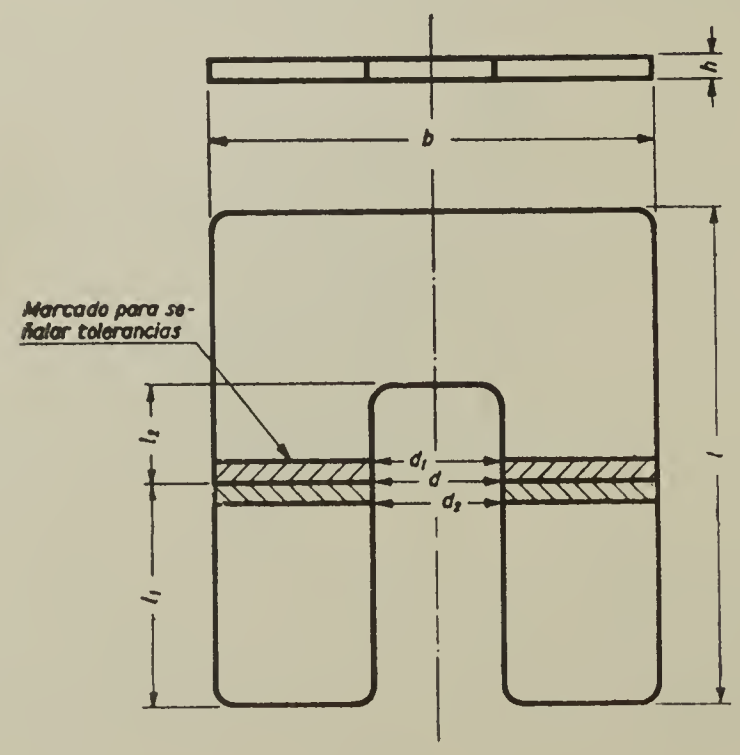


Fig. 5.

Continúa

4,1 Medidas.

Rosca	*b*	*d*	d_1	d_2	*h*	*l*	l_1	l_2
25	90	25,25	25,12	25,38	2,5	100	45	19
35	100	35,28	35,15	35,41	2,5	125	70	19

Siendo:

d = Diámetro nominal

d_1 = Límite autorizado inferior

d_2 = Límite autorizado superior

4,2 Material. La fabricación de estos calibres se hará con acero F-516 UNE 36 071.

5. Normas para consultar

Para las roscas del orificio, véase la norma UNE 21 007 - Aisladores para apoyo de líneas eléctricas. Roscas del orificio y calibres para dichas roscas.

6. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda, esencialmente, con la TD 71 del «Edison Electric Institute».

CD 621.333:621.313.2 Una Norma Española 5.55

Motores eléctricos, de corriente continua para tracción

UNE 21 010

1. Objeto

Esta norma se refiere a los motores eléctricos, de corriente continua para tracción, es decir, a los motores que efectúan la propulsión de los vehículos, alimentados eléctricamente con corriente continua (ferrocarriles, tranvías, trolebuses, electrobuses).

2. Clasificación

2,1 **Excitación.** Según el sistema de excitación, los motores se clasifican de la forma siguiente:

2,11 **Con excitación en serie.** Cuando la corriente de excitación se toma de la corriente del inducido.

2,12 **Con excitación en derivación.** Cuando la corriente de excitación es producida directamente por la tensión de alimentación.

2,13 **Con excitación compuesta.** Cuando la excitación es, parcialmente, en serie y en derivación.

2,14 **Con excitación propia.** Cuando la corriente de excitación es producida por una excitatriz, acoplada mecánicamente al motor.

2,15 **Con excitación independiente.** Cuando el motor está excitado por una fuente de energía, diferente de las mencionadas.

2,2 **Protección.** En cuanto a su sistema de protección, los motores se clasifican de la forma siguiente:

2,21 **Abiertos.** Con acceso libre a los órganos rotatorios y a los que están en tensión eléctrica.

2,22 **Protegidos.** Con dispositivos que impiden el contacto, desde el exterior, con los órganos rotatorios y en tensión eléctrica, así como la entrada de polvo, agua, etc.

2,23 **Cerrados.** Tienen prácticamente impedida toda comunicación entre el interior y el medio ambiente.

2,24 **Antideflagrantes.** Son cerrados, con resistencia mecánica suficiente para impedir la propagación al exterior de las posibles explosiones que puedan producirse en su interior.

2,3 **Refrigeración.** Según su refrigeración, los motores se clasifican de la forma siguiente:

2,31 **De ventilación natural.** Sin dispositivos especiales de ventilación.

2,32 **Autoventilados.** Con ventilador movido por el propio motor.

2,33 **De ventilación independiente.** Con ventilador movido por motor independiente.

3. Definiciones

3,01 Tensión de alimentación

3,011 Tensión nominal. Es la diferencia de potencial, expresada en voltios, entre los bornes de alimentación del motor, y que se indicará en la placa de características fijada al mismo. (Véase la norma UNE 20 041.)

3,02 Excitación

3,021 Excitación plena. Es la correspondiente a la totalidad de las espiras del sistema inductor, conectado normalmente, sin resistencias, ni «shunts» adicionales.

3,022 Grado de excitación. Es la relación, expresada en tanto por ciento, entre una excitación dada y la plena, correspondiente a la misma tensión, intensidad en el inducido y temperatura del inductor.

La excitación plena corresponde al 100 %.

3,03 Intensidad

3,031 Intensidad nominal. Es la de la corriente eléctrica, expresada en amperios, absorbida por el inducido funcionando en el régimen continuo nominal (con excitación plena). Se indicará en la placa de características fijada al motor.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,032 Intensidad de arranque. Es la máxima intensidad admisible en el período de arranque del motor, definida más adelante al fijar el régimen de arranque.

3,04 Potencia

3,041 Potencia nominal. Es la potencia mecánica útil, en el eje o árbol del motor, expresada en kilovatios, a la tensión e intensidad nominales y excitación plena. Se indicará en la placa de características.

3,042 Potencia convencional. Es la correspondiente al régimen de funcionamiento convencional, fijada por el constructor.

Podrá indicarse en la placa de características, especificando la tensión, intensidad y velocidad o grado de excitación correspondientes.

3,043 Potencia eléctrica nominal. Es el producto de la tensión nominal, por la suma de la intensidad nominal y la de la excitación en derivación, correspondiente a la excitación plena.

3,05 Velocidad

3,051 Velocidad nominal. Es la velocidad angular del árbol, o eje del motor, expresada en radianes por segundo o revoluciones por minuto, a la tensión e intensidad nominales y excitación plena.

Se indicará en la placa de características.

3,06 Par motor

3,061 Par motor nominal. Es el par en el árbol o eje del motor, expresado en newton-metros o kilogramo-fuerza-metros, a la tensión e intensidad nominales y excitación plena.

3,07 Rendimiento. Es la relación entre la potencia en el eje y la eléctrica, correspondiente a una temperatura teórica uniforme de 75° C.

3,08 Calentamiento

3,081 Calentamiento en general. Calentamiento de un elemento o parte de un motor es la diferencia entre su temperatura media y la de refrigeración.

3,082 Calentamiento potencial. Es la diferencia entre la temperatura de estabilización (accesible o inaccesible) en el régimen correspondiente y la temperatura del elemento.

3,09 Régimen de funcionamiento

3,091 Régimen de funcionamiento nominal. Se define por la intensidad que puede soportar el inducido de un motor, en el banco de ensayo, durante un tiempo ilimitado sin sobrepasar los calentamientos límites, que se especifican más adelante para cada elemento, alimentado a la tensión nominal, con excitación plena y con su ventilación normal, sin tener en cuenta la debida al movimiento del vehículo.

3,092 Régimen unihorario a excitación plena. Se define por la intensidad que puede soportar el inducido de un motor, en el banco de ensayo, durante 1 h, sin sobrepasar los calentamientos límites, que se especifican más adelante para cada elemento, partiendo del estado frío (de 0° a 4° C, sobre la temperatura ambiente), en las condiciones de tensión y ventilación del régimen nominal.

3,093 Régimen de funcionamiento convencional. Se define por la intensidad que puede soportar el inducido de un motor, en el banco de ensayo, durante un tiempo convencional, sin sobrepasar los calentamientos límites, que se especifican más adelante para cada elemento, alimentado a la tensión nominal, con el grado de excitación adecuado para que la velocidad sea la convenida y con su ventilación normal, sin tener en cuenta la adicional debida al movimiento del vehículo.

3,094 Régimen de arranque. Se define por la intensidad que puede soportar el inducido de un motor parado, en el banco de ensayo, durante 1 min a plena excitación, partiendo de la temperatura, en el mismo, de 100° C, para aislamiento clase A; de 125° C, para clase B, y 175° C, para clase H, sin sobrepasar las temperaturas de cresta que se indican más adelante. En el caso de existir excitación en derivación, ésta será alimentada a la tensión nominal.

3,10 Indice térmico de tiempo. Es el tiempo medio, expresado en segundos, en el que la temperatura del inducido aumenta 1° C al pasar del estado caliente (temperaturas indicadas en el subapartado 3,094) a la temperatura máxima admisible, cuando soporta una sobrecarga igual a 1,6 veces el régimen nominal.

Este índice proporciona un elemento de comparación de la capacidad de sobrecarga entre motores de caracteristicas similares y, al mismo tiempo, permite establecer, con suficiente aproximación, la constante térmica de tiempo del inducido, suponiendo éste homogéneo e isotermo.

4. Aislamiento

4,1 Clasificación de los materiales aislantes

4,12 Clase A. Algodón, seda, papel y materias orgánicas similares impregnadas, así como todas las substancias denominadas esmaltes, que intervienen en la construcción de los hilos esmaltados; materiales moldeados o lamina-

Continúa

dos de celulosa, resinas fenólicas u otras resinas de propiedades análogas; películas y hojas de acetato de celulosa y otros derivados de la celulosa de propiedades similares.

4,13 **Clase B.** Compuestos de mica, amianto, fibras de vidrio y materias inorgánicas análogas, conteniendo una materia aglomerante distinta a la empleada en la clase H.

4,14 **Clase C.** Mica sin aglomerante, porcelanas, vidrios, cuarzo y materias similares.

4,15 **Clase H.** Compuestos de mica, amianto, fibras de vidrio y materias inorgánicas similares, conteniendo una materia aglomerante a base de siliconas u otros materiales de propiedades equivalentes; compuestos de siliconas en formas resinosas o adhesivas o de otros materiales con propiedades equivalentes.

Se considera un aislante como impregnado, cuando el aire existente entre sus fibras queda reemplazado por una materia conveniente, aun cuando ésta no rellene completamente los espacios entre los conductores aislados. Para que la materia de impregnación sea admisible, debe poseer buenas propiedades aislantes, adherirse y envolver las fibras haciéndolas adherentes al conductor; no debe producir intersticios por la evaporación del disolvente u otras causas; no debe reblandecerse ni llegar a gotear en las condiciones límites de temperatura, y, por último, no debe alterarse bajo la acción prolongada del calor.

Cuando se utilicen pequeñas cantidades de aislamiento de la clase A como soporte, en combinación con aislantes de la clase B, será considerado el aislante como de la clase H, siempre que no pierda sus cualidades al aplicarle la temperatura correspondiente a esta clase, y, cuando se utilice como soporte durante la fabricación de los aislamientos de la clase H, se considerará el aislante como de la clase H, siempre que no pierda sus cualidades al aplicarle la temperatura correspondiente a esta clase.

4,2 **Resistencia de aislamiento.** Se considera como tal la resistencia óhmica que ofrecen los diferentes circuitos del motor entre sí y entre ellos y la masa del mismo.

La resistencia de aislamiento no deberá ser inferior a un número de megaohmios igual al de kilovoltios de la tensión del sistema que se ha de acoplar al motor.

La medición se podrá efectuar con megóhmetros de tensión producida no inferior a 1 000 V, hallándose el motor en estado caliente.

4,3 **Rigidez dieléctrica del aislamiento.** Para efectuar el ensayo de rigidez dieléctrica, se someterá el motor en sus distintos elementos, debidamente montados y en condiciones equivalentes a las previstas para su funcionamiento normal, a tensiones alternas, de forma lo más aproximada posible a la senoidal, con una frecuencia comprendida entre 25 y 100 hz y cuyo valor eficaz, expresado en voltios, se deducirá por la fórmula siguiente:

$$U_p = 2\,U + 2\,000$$

El valor mínimo de U_p será 2 500 V, en la cual U representa:

a) La tensión del sistema, en los circuitos conectados al mismo (Tensión en la línea de alimentación).

b) La tensión de funcionamiento, en los circuitos que no han de tener ningún contacto eléctrico con el sistema, para aquellos casos de excitación constantemente independiente y a tensión distinta de la de alimentación del rotor.

El ensayo de rigidez se efectuará en caliente, después de la prueba de *embalamiento* sometiendo sucesivamente cada uno de los circuitos a una tensión, respecto de los demás, unidos a masa, deducida tal como se ha dicho anteriormente. Se empezará aplicando una tensión inferior al tercio de la de ensayo, aumentándose gradualmente aquélla hasta el valor máximo correspondiente, manteniéndola durante 60 s.

En el caso de motores rebobinados totalmente, las tensiones de prueba serán el 70 % de las indicadas para los motores nuevos.

5. Calentamiento

5,01 **Límites de temperatura.** En la tabla I se establecen los límites de temperatura recomendados para las diferentes partes de los motores. Los valores de cresta son, como su nombre indica, los máximos que pueden admitirse durante cortos períodos de tiempo. Los valores normales son las temperaturas máximas que pueden admitirse para el servicio normal del motor, sin reducir sensiblemente la vida de los aislamientos.

Tabla I

Elemento	Clase de aislamiento	Método de medida de la temperatura	Valor de cresta °C	Valor normal °C
Inducido e Inductor	A	Resistencia	125	110
Colector		Termómetro	125	115
Inducido	B	Resistencia	165	145
Inductor		Resistencia	170	155
Colector		Termómetro	125	115
Inducido e Inductor	H	Resistencia	240	215

Continúa

5,02 Límites de calentamiento. En la tabla II se indican los límites de calentamiento que no deben sobrepasar los distintos elementos del motor, durante el ensayo en el banco de pruebas, suponiendo que la temperatura de refrigeración se halle comprendida entre 15° y 35° C.

Tabla II

Régimen	Elemento	Clase de aislamiento	Método	Elevación de temperatura °C
Continuo y Unihorario	Devanados inductor e inducido	A	Resistencia	85
	Devanados inductor e inducido	A	Resistencia	100
Continuo y Unihorario	Devanado inducido	B	Resistencia	120
	Devanado inductor		Resistencia	130
Continuo y Unihorario	Devanado inducido	H	Resistencia	190
	Devanado inductor		Resistencia	190
Continuo y Unihorario	(1) Colector		Termómetro	En las clases A y B es 90, y en la clase H es convencional

1) El termómetro deberá colocarse en la mitad de la longitud del colector.

5,03 Medida de temperatura por variación de resistencia. Este método consiste en la determinación de la temperatura, por comparación de la resistencia del arrollamiento, a la temperatura que se quiere determinar, con la resistencia del mismo a una temperatura conocida.

La temperatura buscada se deducirá de las expresiones siguientes:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{a + t_2}{a + t_1},$$

o de la simplificada

$$\frac{U_2 \times I_1}{U_1 \times I_2} = \frac{a + t_2}{a + t_1},$$

En la que:

t_1 y t_2 son las temperaturas, conocida y por determinar, respectivamente;

R_1 y R_2, las resistencias óhmicas correspondientes;

U_1, U_2, I_1 e I_2, las desviaciones del voltímetro y del amperímetro, respectivamente, cuando sea efectuada por este método la determinación, y

a, una constante cuyo valor es 235, si se trata del cobre, y 245, si se trata del aluminio.

5,04 Medida de temperatura con termómetro. Esta medición se efectuará aplicando el termómetro (de mercurio, alcohol, termoeléctrico, etc.) directamente a las partes cuya temperatura se trata de medir. En el punto de aplicación del termómetro será recubierto su depósito con un material calorífugo adecuado.

5,05 Medida de la temperatura de refrigeración. Para motores con refrigeración natural o autoventilados, que absorben el aire refrigerante del ambiente que los rodea, la temperatura de refrigeración es el valor medio de las temperaturas del aire ambiente, tomadas a intervalos de tiempo iguales, durante la última cuarta parte de la duración de la prueba.

Se utilizarán varios termómetros, colocados en diferentes puntos alrededor del motor, distanciados de uno a dos metros del mismo y protegidos contra la radiación del calor y las corrientes de aire.

Asimismo, para evitar falsas lecturas debidas a causas locales, los termómetros deberán ser sumergidos en aceite u otra materia de gran inercia calorífica.

Cuando los motores sean autoventilados o con ventilación independiente, a los que se conduce el refrigerante por conductos especiales, la temperatura de refrigeración será el valor medio de las temperaturas del flúido refrigeran-

Continúa

te, tomadas a intervalos de tiempo iguales, durante la última cuarta parte de la duración del mismo y medidas en los orificios de entrada de aquél.

Los intervalos entre las tomas de temperatura deberán ser tales que, como mínimo, se disponga de tres lecturas durante la última cuarta parte de la duración del ensayo.

5,06 Deducción de la temperatura. Cuando para la medición de la temperatura de alguno de los elementos del motor sea preciso parar éste, deberá deducirse la temperatura que tiene en el instante de la parada, en función de las medidas obtenidas después de parado.

Para ello, se extrapolará, por medio de una línea recta, la curva de enfriamiento trazada, utilizando una escala logarítmica para el enfriamiento y una escala lineal para el tiempo. Los puntos de esta curva se determinarán, a ser posible, tomando las temperaturas a los 30, 45, 60, 75 y 90 s, contados a partir del instante de la desconexión, para lo cual se reducirá artificialmente el tiempo de parada en caso necesario, frenando el motor. Para obtener la máxima precisión en las medidas, deberán ser realizadas por personal muy entrenado y con dispositivos apropiados.

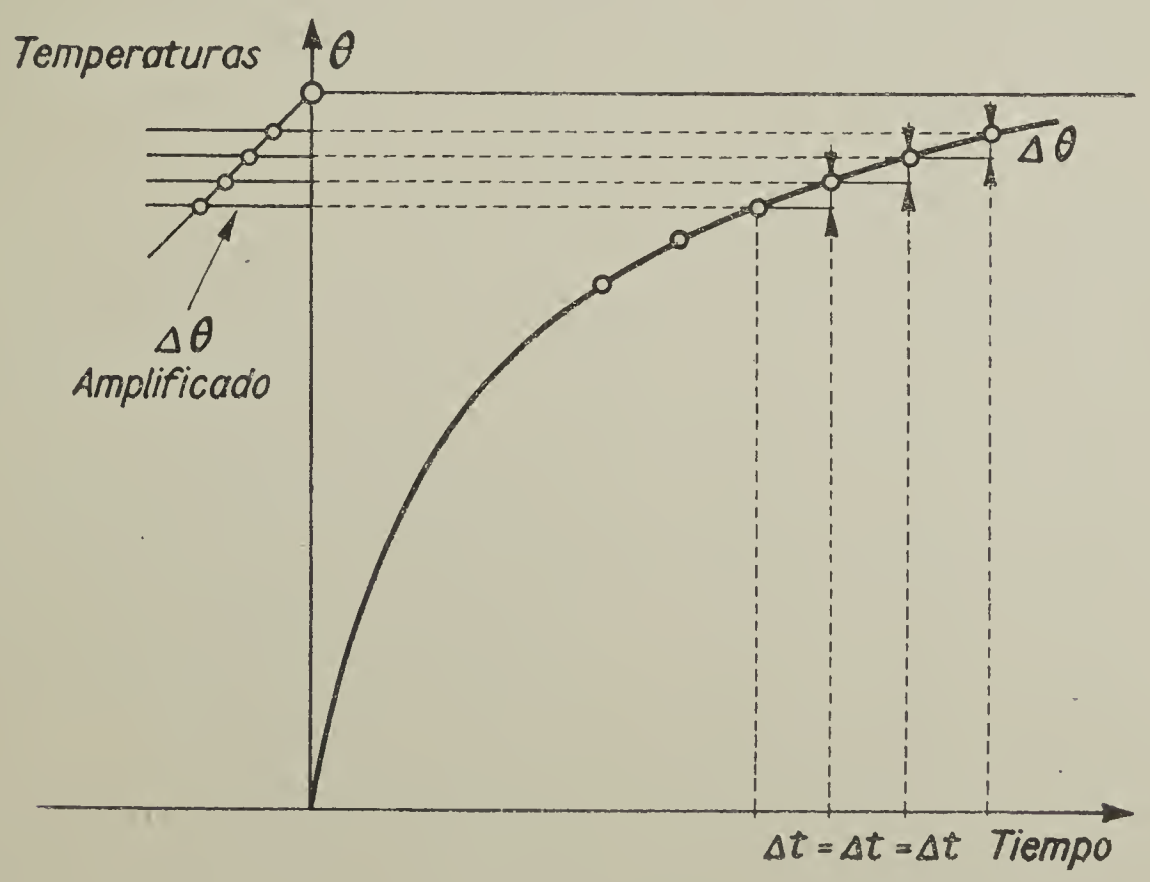
En los motores de ventilación independiente, cesará ésta en el instante en que se desconecta el motor.

Cuando la medida de la resistencia, en frío y en caliente, se haga por el método del voltímetro y amperímetro, la intensidad de la corriente utilizada deberá ser, aproximadamente, la tercera parte de la nominal.

Para medir la temperatura del inducido de un motor de tracción, por el método de la variación de su resistencia, se podrán obtener resultados de exactitud suficiente, tomando la precaución de que las medidas, antes y después del ensayo de calentamiento, se refieran a un mismo par de delgas del colector, o bien a dos delgas con la misma separación, alimentando éste por ellas y haciendo la medida sobre el mismo colector. La corriente deberá ajustarse a un mismo valor, para cada una de las dos series de medida, antes y después del ensayo, y la caída de tensión se medirá entre el mismo par de delgas al que se ha suministrado la corriente. Para la medida de la tensión y de la intensidad, deberán utilizarse contactos separados, con el fin de eliminar la resistencia de los conductores de los aparatos de medida.

5,07 Comprobación del régimen nominal. Funcionando el motor en las condiciones especificadas para el régimen continuo, se medirán los calentamientos de sus diferentes elementos a intervalos de tiempo de 30 min.

Los calentamientos finales se determinarán por la intersección con el eje de temperaturas de las curvas de incrementos de temperatura, mediante la extrapolación correspondiente, como se indica en la figura siguiente.



5,08 Comprobación del régimen unihorario. Funcionando el motor en las condiciones especificadas para el régimen unihorario, arrancando en estado frío (de 0° a 4° C sobre la temperatura ambiente), se medirán los calentamientos de sus diferentes elementos a los 30 min y a los 60 min.

Los calentamientos obtenidos, al cabo de 1 h de funcionamiento, no serán superiores a los indicados en la tabla del *apartado 5,02.*

Continúa

5,09 Comprobación de los regímenes convencionales. Funcionando el motor en las condiciones convencionales de excitación, se comprobarán los regímenes continuos o unihorarios, de la misma manera que se ha indicado en los apartados anteriores.

5,10 Comprobación del régimen de arranque. Se efectuarán las pruebas siguientes:

Estando el motor parado y frenado, se le someterá, durante 1 min, a la intensidad de arranque en las condiciones fijadas en el *apartado 3,09*, sin que las temperaturas de los distintos elementos pasen de los valores de cresta fijados en la tabla del *apartado 5,01*.

El ensayo se efectuará 4 veces, con intervalos de 5 min, *defasando* cada vez el rotor 1/4 del paso polar y, siempre, en el mismo sentido.

5,11 Determinación del índice térmico de tiempo. A continuación del ensayo del régimen nominal, se efectuarán medidas de la temperatura por el método de resistencia, en número suficiente, para establecer la curva de enfriamiento.

Una vez que la temperatura del rotor sea inferior a 100° C para motores aislados con la clase A; 125° C con la clase B, ó 175° C con la clase H, se arrancará el motor a su régimen nominal, pero sin la ventilación independiente, si la hubiere, hasta que se alcancen estas últimas temperaturas, que se consideran como las correspondientes al estado caliente, determinándose empíricamente el tiempo necesario para alcanzarlas. En este instante, se sobrecargará el motor con 1,6 veces la corriente nominal, arrancando al mismo tiempo los ventiladores, funcionando así el motor hasta alcanzar los máximos relativos de temperatura dados en la tabla del *apartado 5,01*.

La duración de la sobrecarga expresada en segundos, dividida por la elevación de temperatura en grados Celsius durante la sobrecarga, da el índice térmico de tiempo en segundos por grado.

6. Sobrecargas

6.1 Conmutación. Todos los motores de tracción conmutarán satisfactoriamente en cualquier dirección de giro y bajo las distintas cargas y grados de excitación. Se entenderá por conmutación satisfactoria aquella que se realiza sin que se produzcan chispas excesivas que averíen las escobillas o el colector y sin que se originen, en este último, deformaciones permanentes.

Para el ensayo de conmutación, se hará girar el motor en un sentido, en estado caliente y en las condiciones que se especifican en la tabla siguiente durante 30 s, hallándose el colector y las escobillas en perfecto estado. A continuación, se efectuará la inversión de marcha, haciéndole funcionar, durante 5 min, a un régimen aproximadamente igual al unihorario, y después se repetirá el ensayo de conmutación en las mismas condiciones.

La posición de las escobillas permanecerá invariable en los dos sentidos de giro.

Tabla III

Tipo del motor	Prueba número	1) Tensión	1) Intensidad de la corriente	Excitación	Observaciones relativas a la velocidad límite, admisible para el ensayo
Motores normales (que funcionan sin interdependencia de otros)	1	U	0,5 I	Con el mínimo grado de excitación prevista	Si fuera necesario, se aumentará la intensidad de manera que no se sobrepase la velocidad máxima
	2	1,25 U	I	Con el mínimo grado de excitación prevista	Si fuera necesario, se reducirá la tensión de manera que no se sobrepase la velocidad máxima
	3	U	2 I	Con el mínimo grado de excitación prevista	
Motores que trabajan permanentemente conectados en serie, sin estar acoplados mecánicamente	4	1,5 U	0,6 I	Plena excitación	Si fuera necesario, se aumentará la intensidad de manera que no se sobrepase la velocidad máxima

1) U Tensión nominal del motor
I Intensidad nominal del motor

Continúa

Tipo del motor	Prueba número	1) Tensión	1) Intensidad de la corriente	Excitación	Observaciones relativas a la velocidad límite, admisible para el ensayo
Motores que trabajan en recuperación o frenado reostático (ensayo como generador)					
a) con frenado, para mantener constante la velocidad	5	1,2 U	1,25 I	Con excitación reducida. Se regulará la excitación, de manera que el motor gire a una velocidad igual a 1,5 veces la que tendría a pleno campo para este mismo régimen	Si esta velocidad sobrepasa la máxima prevista en servicio, se modificará la excitación
b) Con frenado hasta la parada, en vehículos sobre vía férrea provista de señales	6 locomotoras 7 automotores y tranvías	1,5 U 1,1 U	1,4 I 2,5 I		
c) Con frenado hasta la parada, en vehículos que han de circular por calles y carreteras (trolebuses y tranvías)	8 Para efectuar el ensayo de este tipo de motor, se acoplarán dos mecánicamente, funcionando uno como motor, y el otro, como generador. Se comenzará con el generador en vacío hasta alcanzar la velocidad máxima, cortando entonces la alimentación del motor y acoplando el generador a una resistencia de valor $R = \frac{U}{I_h}$, donde U representa la tensión nominal, e I_h, la intensidad unihoraria, midiendo la tensión de los bornes del inducido. El valor de esta resistencia podrá determinarse también, de manera que la potencia máxima suministrada por el motor, durante el frenado, alcance I_h veces su potencia unihoraria. En este caso, la medida de los valores máximos de la tensión e intensidad se efectuará con aparatos de inercia reducida. Este ensayo se repetirá después de un intervalo de 5 min. Los valores R e I_h que se vayan a adoptar se deducirán de las condiciones impuestas por el servicio. En principio, podrá adoptarse para R el valor 0,7, y para I_h, el valor 6 (dos veces la tensión y tres veces la corriente), a no ser que el sistema de transmisión entre el motor y el eje motor correspondiente no permitan la transmisión de una potencia tan elevada.			

1) U Tensión nominal del motor
I Intensidad nominal del motor

6,2 Embalamiento. Todo motor debe poder soportar, durante 2 min, después del último ensayo de calentamiento, una velocidad igual a 1,25 veces la especificada como máxima. Sin embargo, para los motores que accionan ejes independientes y que están destinados a funcionar, normalmente, dos o más en serie, esta velocidad se elevará a 1,35 veces la máxima.

Los motores provistos de dispositivos automáticos para impedir el embalamiento, se someterán durante el ensayo de éste a una velocidad igual a la máxima que permita el ajuste de los aparatos de protección.

La prueba de embalamiento se considerará satisfactoria cuando, después de realizada, los motores no presenten ninguna deformación permanente y resistan los ensayos de rigidez dieléctrica y de conmutación.

7. Rendimiento

7,1 Medida directa del rendimiento. Para determinar directamente el rendimiento de un motor, se medirá la potencia suministrada al mismo, y la potencia mecánica contenida en su árbol o eje será medida con un freno o un generador eléctrico contrastado. Las temperaturas de los devanados del motor estarán comprendidas entre 75° y 100° C.

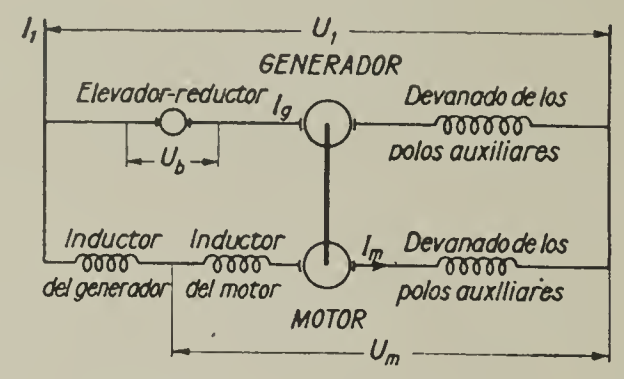
7,2 Medida indirecta del rendimiento. En este segundo caso, se deducirá el rendimiento del conocimiento de las pérdidas del motor, obteniéndose aquél como relación de la potencia cedida al motor, a la suma de ésta y sus pérdidas, o como relación de la potencia tomada menos las pérdidas, a la tomada y, en ambos casos, a una temperatura uniforme de 75° C.

La determinación de las pérdidas se podrá efectuar por métodos de recuperación, acoplando mecánicamente dos motores idénticos, o evaluándolas por separado.

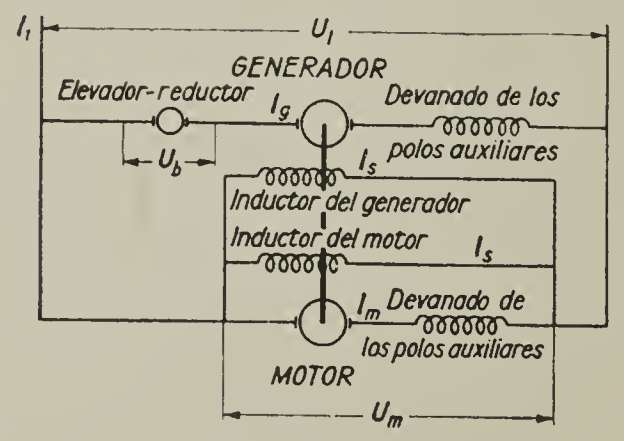
Continúa

Si se utiliza el método de Hutchinson, se procederá a efectuar el montaje según el esquema siguiente.

Conexión de motores con excitación en serie



Conexión de motores con excitación en derivación



Siendo:

U_m = Tensión en los terminales del motor

U_1 = Tensión de la línea de alimentación

U_b = Tensión en los bornes del elevador-reductor

I_m = Intensidad de la corriente en el motor

I_1 = Intensidad de la corriente tomada de la línea

I_g = Intensidad de la corriente en el generador

I_s = Intensidad de la corriente en el inductor, cuando se trate de motores con excitación en derivación

R_g = Resistencia del inducido del generador y de los arrollamientos de los polos auxiliares

R_m = Resistencia del inducido del motor y de los arrollamientos de los polos auxiliares

R_s = Resistencia del inductor, cuando se trate de motores «shunts»

$\mathcal{E}$ = Caída de tensión en las escobillas por máquina, supuesta igual a 2 V

El rendimiento se deducirá de la expresión:

$$\eta = \frac{2\,U_m\,I_m - U_b\,I_g - U_1\,I_1 - R_m\,I^2_m + R_g\,I^2_g - I_1\mathcal{E}}{2\,(U_m\,I_m + I^2_s\,R_s)}$$

En el método de pérdidas separadas se tendrán en cuenta las siguientes:

a) Pérdidas óhmicas por efecto Joule en el inducido y en el inductor.

b) Pérdidas mecánicas debidas al rozamiento de las escobillas de los cojinetes del inducido y a la ventilación.

c) Pérdidas magnéticas o en el hierro del inducido, durante la marcha en vacío.

d) Pérdidas por contacto de las escobillas.

e) Pérdidas adicionales en carga, que comprenden las no mencionadas.

7,21 **Pérdidas óhmicas por efecto Joule.** Se determinarán por medida de la resistencia y de la intensidad, referidas a la temperatura de 75° C.

7,22 **Pérdidas por rozamiento y en el hierro o pérdidas en vacío.** Como las pérdidas debidas al rozamiento y ventilación y las producidas en el hierro dependen de la velocidad, serán determinadas para las distintas velocidades del

Continúa

motor, comprendidas entre 0 y la máxima, pero, a su vez, las pérdidas en el hierro dependen del flujo magnético, por lo que deben ser determinadas también para diferentes excitaciones, y, como mínimo, las correspondientes a 1/3, 2/3, 1, 4/3, 5/3 y 2 veces la excitación correspondiente al régimen continuo, con excitación plena.

Por tanto, se hará funcionar el motor con excitación independiente, dando a ésta cada uno de los valores citados, y se aplicarán al inducido las tensiones precisas para obtener distintas velocidades comprendidas entre 0 y la máxima.

Las pérdidas que se desean determinar serán, en todo momento, el producto de la fuerza contraelectromotriz (tensión aplicada, menos caída óhmica del inducido y de contacto de las escobillas), por la intensidad de la corriente del inducido.

Las referidas pérdidas vienen, pues, representadas por la llamada *superficie de pérdidas en vacío*, en el sistema de coordenadas, cuyos ejes representan pérdidas, velocidades, excitaciones.

El eje coordenado de las excitaciones pertenece, evidentemente, a la superficie de pérdidas, y ésta corta al plano coordenado de las pérdidas-velocidades en la curvá de las pérdidas de rozamiento.

La representación de la superficie de pérdidas de vacío se hará en el sistema diédrico, siendo la línea de referencia el eje de pérdidas.

Las pérdidas en vacío, correspondientes a una excitación dada, estarán representadas, pues, por una curva en el plano coordenado pérdida-velocidades, y las correspondientes a distintas excitaciones, por una familia de curvas en el citado plano (curvas de isoexcitación). Por el contrario, para distintas velocidades, las pérdidas en vacío se representarán por una familia de curvas en el plano coordenado pérdidas-excitaciones (curvas de isovelocidad).

7,23 Pérdidas de rozamiento. Se deducirán determinando la intersección de la superficie de pérdidas en vacío, con el plano coordenado pérdidas-velocidades (extrapolando las curvas de isovelocidad).

7,24 Pérdidas en el hierro en vacío. Se determinarán por diferencia entre las pérdidas en vacío y las pérdidas de rozamiento.

7,25 Pérdidas por contacto de las escobillas. Se considerará una caída de tensión de 1 V para las escobillas positivas y negativas, cuando exista más de una fila de escobillas de cada signo, y de 1,5 V, cuando el motor no posea más que una fila de escobillas de cada signo.

Las caídas totales de tensión que se consideren serán, pues, de 2 y 3 V para el primero y segundo caso, antes expuestos, respectivamente.

7,26 Pérdidas adicionales. Estas pérdidas son debidas, principalmente, al incremento aparente de resistencia de los devanados, por la influencia de los campos magnéticos durante la conmutación.

Dependen, pues, de la intensidad que circula por el inducido y de la velocidad y número de polos del motor. No obstante la influencia de la frecuencia de la corriente de conmutación, es de un orden muy inferior a la de la intensidad de corriente que circula por el inducido, por lo que pueden ser consideradas como proporcionales a la potencia.

La expresión adoptada para la evaluación de las pérdidas adicionales será $P \times 7{,}5 \times 10^{-3}$, en la que P es la potencia eléctrica del motor.

8. Curvas características

8,1 Características electromagnéticas. Para comprobar el comportamiento electromagnético de los motores, se considerarán las curvas de características magnéticas y de vacío.

8,11 Características magnéticas. La determinación de esta curva se efectuará haciendo funcionar el motor como generador, con excitación independiente variable, a la velocidad nominal y en frío.

Se trazará esta curva, tomando como ordenadas las tensiones obtenidas en el inducido, y como abscisas, las excitaciones.

8,12 Características en vacío. Su determinación se efectuará haciendo funcionar el motor en vacío, como se indica en el *subapartado 7,22*, alimentando el inducido a su tensión nominal.

Los valores de la excitación serán los indicados en dicho subapartado, limitados en el correspondiente a la velocidad máxima del motor.

Estas curvas se trazarán tomando primeramente, como ordenadas, las velocidades, y como abscisas, las excitaciones, y después, como ordenadas, las intensidades del inducido, con las mismas abscisas.

Las curvas características de vacío y magnéticas se dibujarán conjuntamente, en las abscisas comunes, constituyendo las curvas características electromagnéticas.

8,2 Características de calentamiento. Para la comprobación del comportamiento térmico, se determinarán las curvas características de calentamiento correspondientes al colector y a los devanados de inductor e inducido, en los regímenes continuos nominal y convencional.

La determinación de estas características se efectuará, como se indicó para la comprobación del calentamiento de régimen continuo, deduciendo los calentamientos cada 30 min.

Continúa

Las abscisas serán comunes a todas las curvas y representarán los tiempos en escala lineal. Las ordenadas representarán los calentamientos potenciales, en escala logarítmica decimal. El origen de coordenadas corresponderá a un tiempo nulo y a un calentamiento potencial de 1° C.

8,3 **Características electromecánicas.** Los distintos estados de funcionamiento de los motores quedan compendiados en las curvas características electromecánicas.

En la deducción de estas características se seguirán los procedimientos y condiciones indicadas para la determinación del rendimiento, fijados en los *apartados 7,1 y 7,2.*

En la representación gráfica, se tomarán como abscisas las intensidades en el inducido, construyendo para las distintas tensiones previstas de alimentación las curvas de velocidad, par motor, potencia y rendimiento, correspondientes a distintos grados de excitación.

La intensidad quedará limitada por la correspondiente a la velocidad máxima y el doble de la intensidad nominal.

Las tensiones de alimentación serán la nominal y las fracciones de ésta que correspondan a los distintos acoplamientos eléctricos previstos para los motores.

El funcionamiento como generador, que se efectuará con excitación independiente, se realizará haciendo girar el inducido a la velocidad nominal y variando la excitación.

En las curvas correspondientes, se tomarán como abscisas las excitaciones, y como ordenadas, las tensiones por unidad de velocidad (radianes por segundo o revoluciones por minuto).

Para cada intensidad del inducido, se determinará la curva correspondiente. Las intensidades que se deben considerar serán 0,05, 0,75, 1, 1,25 y 1,50 veces la nominal.

8,4 **Tolerancias.** Para las tolerancias admisibles en las curvas características, se distinguirán las curvas de cálculo de las de tipo de una serie de motores.

Las curvas de cálculo son las calculadas o fijadas previamente.

Las curvas de tipo de una serie de motores son las deducidas como valores medios de las obtenidas en diez motores del mismo tipo, o menor número, si el total de motores que se deben suministrar no llega a diez.

La diferencia entre las curvas de cálculo y las de tipo constituyen la desviación de cálculo, y la diferencia entre las curvas de tipo y las de cada motor constituyen la desviación de fabricación.

La tolerancia de cálculo admisible para las curvas características de velocidad, a los distintos grados de excitación, será de $\pm$ 4 % entre 0,75 y 1,75 veces la intensidad nominal.

Las tolerancias de fabricación para las curvas citadas serán de $\pm$ 4 % en iguales condiciones de intensidad.

El rendimiento de todo motor no resultará inferior al de cálculo, en el punto correspondiente al régimen continuo.

9. Pruebas que han de efectuarse

9,1 **Lugar de las pruebas.** Podrán ser efectuadas en laboratorios del fabricante, del comprador o en un laboratorio oficial, con la condición de que la altura del banco de prueba, sobre el nivel del mar, no sea superior a 1 200 m, en todos los casos.

9,2 **Pruebas.** Se establecerán tres series de pruebas:

9,21 **En la totalidad de los motores de un pedido.** Determinación de las resistencias e inductancias de los circuitos del inductor, inducido y polos auxiliares; determinación de las características electromecánicas correspondientes a los grados de excitación máximo y mínimo; las pruebas de conmutación y embalamiento; comprobación del aislamiento y rigidez dieléctrica, y comprobación del régimen unihorario convencional o a excitación plena.

9,22 **En el cinco por ciento de los motores del pedido.** Determinación de las resistencias e inductancias de los circuitos del inductor, inducido y polos auxiliares; determinación de las características térmicas, electromagnéticas y electromecánicas, correspondientes a los grados de excitación máximo y mínimo; las pruebas de conmutación y embalamiento; comprobación del aislamiento y rigidez dieléctrica, y comprobación del régimen unihorario convencional o a excitación plena.

9,23 **En el uno por ciento de los motores de un pedido o en uno de ellos si son menos de ciento.** Determinación de las resistencias e inductancias de los circuitos del inductor, inducido y polos auxiliares; determinación de las pérdidas separadas; determinación de las características térmicas, electromagnéticas y electromecánicas, correspondientes a los grados de excitación indicados en el *subapartado 7,22;* pruebas de conmutación y embalamiento; comprobación del aislamiento y rigidez dieléctrica; comprobación de los regímenes unihorario y de arranque, indicados en los *apartados 5,08, 5,09 y 5,10,* y, por último se someterá el motor a variaciones bruscas de tensión, según los escalones 0,8 *U* a *U*; *U* a 1,2 *U*; 1,2 *U* a *U*, y *U* a 0,8 *U*, siendo *U* la tensión nominal.

Continúa

10. Tensiones nominales tipo

Las tensiones nominales tipo de los motores de tracción, de corriente continua, corresponderán a alguno de los valores siguientes: 3 000; 1 500; 750 y 600 V, debiendo preverse los motores para funcionar, en perfectas condiciones, con una tensión superior en un 20 % e inferior en un 33 % a la nominal.

11. Condiciones de servicio

Estas normas se aplicarán a los motores utilizados en las condiciones siguientes:

11,1 Altura. A falta de cualquier indicación acerca de la altura sobre el nivel del mar, a la que el motor esté destinado a trabajar normalmente, se admitirá que aquélla no deberá sobrepasar los 1 200 m. En el caso en que esta altura haya de ser sobrepasada, deberán fijarse estipulaciones especiales.

11,2 Temperatura. En el caso en que la temperatura a la sombra exceda de los 40° C, podrán fijarse disposiciones especiales de acuerdo entre el constructor y el usuario.

12. Normas para consultar

Para la placa de características, véase la norma UNE 20 041 - Placa de características de las máquinas rotativas.

13. Correspondencia con otras normas

Concuerda, parcialmente, con la norma ASA S. 35 (enero 1943), con la norma BS 173 (enero 1941) y con la norma VDE 0535/III, 38 (1939).

Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas

Norma de calidad

UNE 21 011

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los alambres de cobre empleados en los conductores de líneas eléctricas.

2. Características físicas

El alambre de cobre para conductores de líneas eléctricas, deberá ajustarse a las características físicas siguientes:

2,1 **Calidades.** Las calidades a que deberá ajustarse el cobre para conductores serán, según su empleo, las siguientes, como se definen en la norma UNE 37 103.

2,11 **Cobre duro.** Cobre eléctrico con carga de rotura mínima de 37 kgf/mm² y conductividad eléctrica mínima del 97 %, referida al patrón internacional (Véase la norma UNE 20 003).

2,12 **Cobre recocido.** Cobre eléctrico con carga de rotura mínima de 20 kgf/mm² y conductividad eléctrica mínima del 98 %, referida al patrón internacional (Véase la norma UNE 20 003).

2,2 **Densidad.** La densidad del cobre destinado a estos fines será 8,89 kg/dm³ a 20° C.

2,3 **Aspecto.** El alambre de cobre presentará una superficie lisa, cilíndrica, de sección prácticamente constante, exenta de grietas, asperezas, pajas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Estará completamente limpio y exento de materias extrañas.

3. Medidas y tolerancias

Los alambres de cobre se caracterizarán por su diámetro, el cual se expresará en milímetros, con dos cifras decimales.

3,1 **Medición.** La medición del diámetro se hará con un micrómetro y según dos diámetros perpendiculares entre sí, tomándose como resultado la media de las dos lecturas. Si el suministro se hace en rollos, el diámetro de los que se examinen se determinará calibrando las dos puntas en dos direcciones perpendiculares entre sí y tomando la media de las cuatro medidas. Si el alambre se suministra en bobinas o carretes, se desenrollarán aproximadamente 4 m, calibrándose tres puntos uniformemente distanciados, según dos direcciones perpendiculares entre sí en cada punto. El primer punto distará más de 1 m del extremo del alambre.

Como diámetro se tomará la media de las seis mediciones.

3,2 **Coeficiente de sección.** Se denomina coeficiente de sección a la relación, en tanto por ciento, entre el peso real de una longitud determinada de alambre y el peso teórico que debería tener en función de su diámetro nominal, tomando como densidad el valor ya indicado de 8,89 kg/dm³.

El valor de este coeficiente servirá como comprobación de la uniformidad de la sección correspondiente a un determinado diámetro, garantizado por el fabricante o medido con el micrómetro.

3,3 **Comprobación de las medidas.** La comprobación de las medidas podrá hacerse determinando el diámetro del alambre o su coeficiente de sección, y se efectuará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos, con un mínimo de cinco. Si alguna de las medidas efectuadas cayera fuera de los límites de tolerancia admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas que constituyan la partida.

3,4 **Tolerancias.** La tolerancia se referirá al diámetro o a la sección, admitiéndose que el porcentaje de la tolerancia de la sección es el doble del de la tolerancia señalada para el diámetro.

En la *tabla I* figuran las tolerancias que se pueden admitir para los alambres de cobre de distintos diámetros. Para los diámetros que no figuran en ella, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

Continúa

Tabla I

Diámetro mm	Sección efectiva (1) mm²	Tolerancias		Sección nominal (1) mm²	Peso g/m
		Coeficiente de sección %	Diámetro mm		
		±	±		
0,10	0,0079	11	0,006	0,008	0,0702
0,16	0,0201	7	0,006	0,02	0,1787
0,20	0,0314	6	0,006	0,0315	0,2791
0,25	0,0491	5	0,006	0,05	0,4365
0,32	0,0804	4,2	0,007	0,08	0,7148
0,40	0,126	3,6	0,007	0,125	1,120
0,50	0,196	3	0,008	0,2	1,742
0,63	0,312	2,5	0,008	0,315	2,774
0,80	0,503	2,1	0,010	0,5	4,472
1,00	0,785	2	0,010	0,8	6,98
1,12	0,985	2	0,010	1	8,76
1,25	1,23	2	0,010	1,25	10,93
1,40	1,54	2	0,010	1,6	13,69
1,60	2,01	2	0,020	2	17,87
1,80	2,55	2	0,020	2,5	22,67
2,00	3,14	2	0,020	3,15	27,91
2,24	3,94	2	0,020	4	35,03
2,50	4,91	2	0,020	5	43,65
2,80	6,16	2	0,030	6,3	54,76
3,15	7,79	2	0,030	8	69,25
3,55	9,89	2	0,040	10	87,92
4,00	12,57	2	0,040	12,5	111,75
4,50	15,90	2	0,050	16	141,35
5,00	19,64	2	0,050	20	174,60
5,60	24,63	2	0,060	25	218,96
6,30	31,17	2	0,060	31,5	277,10
7,10	39,59	2	0,070	40	351,96
8,00	50,27	2	0,070	50	446,90

(1) Se entiende por *sección efectiva* de un conductor, la sección recta expresada en mm² y por *sección nominal* aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de la tolerancia admitidos para cada diámetro, que sirve para la designación del conductor.

3,5 Diámetros normales. Los diámetros que figuran en la *tabla I* del *apartado 3,4* se basan en la serie de números normales R 40 (Véase la norma UNE 4 003).

4. Ensayos de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que compongan la partida.

Las muestras que se utilicen como probetas estarán limpias y exentas de todo defecto, se podrán enderezar a mano o con un mazo de madera, apoyando el alambre sobre un soporte también de madera. Para cada ensayo, se utilizará una probeta.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 Ensayos mecánicos.

4,11 Ensayo de tracción. La resistencia a la tracción se expresará en kgf/mm² y satisfará, de acuerdo con la calidad del alambre, los valores indicados en las *tablas II y III*. Para los diámetros que no figuran en ellas, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inferior para el cobre duro y al diámetro inmediato superior para el cobre recocido.

Continúa

La máquina en que se determine la carga de rotura del alambre permitirá regular su velocidad para que ésta sea uniforme.

El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 min.

La longitud de la probeta será de 400 mm y la separación entre las mordazas que la sujeten será de 300 mm.

El alargamiento del alambre se expresará por el aumento permanente de la longitud al romper la probeta en el ensayo de tracción. La distancia entre puntos para medir este alargamiento, será de 200 mm. Los dos trozos resultantes al romper la probeta se juntarán por las extremidades rotas, de manera que sus ejes queden en prolongación y se medirá el aumento de distancia entre señales.

Todo ensayo en el que la rotura se produzca fuera de los puntos de referencia para medir el alargamiento o dentro de los mismos pero a una distancia de éstos inferior a 30 mm se considerará nulo, repitiéndolo con otra muestra del mismo rollo o bobina.

4,12 Ensayo de torsión. Este ensayo se realizará sobre una longitud útil de probeta de 200 mm, manteniendo fijo uno de los extremos, mientras que el otro gira, con una velocidad uniforme de 1 vuelta por segundo.

Durante la torsión el alambre se someterá a una tracción de 1 kgf/mm² sin pasar de 10 kgf.

En las *tablas II y III* se indica, de acuerdo con la calidad del alambre, el número de vueltas que deberán resistir los alambres de cobre. Para los diámetros que no figuran en ellas, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

4,13 Ensayo de plegado. Este ensayo se efectuará doblando el alambre que se toma como muestra, de acuerdo con su calidad, sobre mordazas cuyo diámetro se indica en las *tablas II y III*.

El primer pliegue corresponderá a una flexión de 90° y se obtendrá colocando el alambre verticalmente y doblándolo sobre una de las caras de la mordaza. Las demás flexiones corresponderán a un ángulo de 180°, contados a partir de la posición tomada por el alambre después del primer pliegue. En cada flexión el alambre deberá tocar, en toda su longitud, la cara de la mordaza hacia la que se ha inclinado.

Un alambre soporta **n** plegados y cuando se rompe a la flexión **n — 1**.

En las *tablas II y III* se indican, de acuerdo con su calidad, los pliegues que deberán resistir los alambres de cobre.

Para los diámetros que no figuran en ellas, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

Tabla II

Alambre de cobre duro

Diámetro mm	Resistencia a la tracción kgf/mm²	Carga de rotura total kgf (mínimo)	Alargamiento sobre 200 mm % (mínimo)	Plegados		Torsiones sobre 200 mm (mínimo)	Conductividad % (mínimo)
				Número (mínimo)	Radio de la mordaza mm		
1,00	45	35,3	0,8	13	5	42	97
1,12	45	44,3	0,8	13	5	40	97
1,25	45	55,3	0,8	11	5	39	97
1,40	44,5	68,5	0,8	9	5	37	97
1,60	44,5	89,5	0,8	8	5	36	97
1,80	44,5	113,5	0,8	7	5	34	97
2,00	44,5	139,5	0,8	6	5	33	97
2,24	44	173,3	1	5	5	30	97
2,50	44	215,5	1	4	5	28	97
2,80	43	271,0	1	3	5	25	97
3,15	42	327	1	5	10	22	97
3,55	42	415	1	4	10	19	97
4,00	41	515	1	3	10	17	97
4,50	40	636	1,5	3	10	15	97
5,00	38	746	1,5	3	10	14	97
5,60	38	936	1,5	2	10	12	97
6,30	38	1 184	1,5	1	10	11	97
7,10	38	1 504	1,5	1	10	10	97
8,00	38	1 910	1,5	1	10	10	97

Continúa

Tabla III

Alambre de cobre recocido

Diámetro mm	Resistencia a la tracción kgf/mm² (máxima)	Carga de rotura total kgf (mínimo)	Alargamiento sobre 200 mm % (mínimo)	Plegados		Torsiones sobre 200 mm (mínimo)	Conductividad % (mínimo)
				Número (mínimo)	Radio de la mordaza mm		
0,10	30,5	0,24	23	—	—	—	98
0,16	30	0,60	23,2	—	—	—	98
0,20	30	0,94	23,4	—	—	—	98
0,25	30	1,47	23,5	—	—	—	98
0,32	29,9	2,40	23,6	—	—	150	98
0,40	29,8	3,75	23,8	—	—	145	98
0,50	29,6	5,80	24	58	5	140	98
0,63	29,5	9,20	24,2	45	5	127	98
0,80	29,2	14,69	24,6	34	5	111	98
1,00	29	22,76	25	25	5	100	98
1,12	28,8	28,37	25,2	22	5	95	98
1,25	28,6	35,18	25,5	19	5	85	98
1,40	28,4	43,74	25,8	16	5	78	98
1,60	28,2	56,68	26,2	13	5	70	98
1,80	27,8	70,89	26,6	10	5	65	98
2,00	27,6	86,66	27	9	5	60	98
2,24	27,3	107,56	27,5	8	5	55	98
2,50	27	132,57	28	7	5	50	98
2,80	26,5	163,24	28,6	6	5	47	98
3,15	26,1	203,32	29,3	5	5	43	98
3,5	25,6	253,18	30,1	8	10	40	98
4,00	25,2	316,76	31	6	10	37	98
4,50	25	397,50	32	5	10	34	98
5,00	25	491	33	5	10	32	98

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 Resistividad. La resistividad máxima de los alambres de cobre será de 0,01777 Ω mm²/m para los de cobre duro y de 0,01759 Ω mm²/m para los de cobre recocido.

La resistencia se medirá sobre un trozo de longitud y sección conocida, por cualquiera de los métodos usuales de medida de resistencias pequeñas.

La temperatura ambiente a que se verifique el ensayo, estará comprendida entre + 10° y + 30° C.

Si el ensayo se hace a una temperatura t° C, diferente de 20° C, la resistencia R_t se referirá a la resistencia R_{20} a 20° C, aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}00393\ (t - 20)}$$

4,22 Conductividad. Se expresará, en tanto por ciento de la del cobre patrón recocido internacional a la temperatura de 20° C (Véase la norma UNE 20 003).

El cálculo se hará mediante la fórmula siguiente:

$$\% = \frac{100 \times 0{,}15328}{\frac{R \times G}{l^2} + 0{,}0006\ (20 - t)}$$

En la que:

R = Resistencia del alambre expresada en ohmios
G = Peso de la muestra expresado en gramos
l = Longitud de la muestra expresada en metros
t = Temperatura expresada en grados Celsius

Continúa

5. Soldaduras

Salvo acuerdo en contrario, el alambre de cobre contenido en un rollo o bobina se suministrará en una sola longitud y estará exento de soldaduras realizadas después de la última pasada del trefilado. Estas soldaduras se realizarán antes de la última pasada utilizando el procedimiento de soldadura eléctrica a tope.

6. Forma de entrega e inspección

El alambre de cobre se entregará en rollos o bobinas e irá convenientemente protegido para evitar su deterioro en el transporte.

Todos los ensayos de recepción se harán ordinariamente en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia se fijará entre el comprador y el fabricante un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales. cuyo fallo será inapelable.

7. Normas para consultar

Para las calidades, véase la norma UNE 37 103 - Cobre y sus aleaciones.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre-tipo recocido e industrial para aplicaciones eléctricas.

Para los números normales, véase la norma UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y la norma UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Cables de cobre para líneas eléctricas aéreas

UNE 21 012

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los cables de cobre, empleados en las líneas eléctricas aéreas.

2. Características físicas

Los cables se formarán arrollando helicoidalmente capas sucesivas de alambre de cobre duro, sobre un alma central formada por un alambre de la misma medida y calidad.

2,1 Calidades.

2,11 Calidad de los alambres. Los alambres de cobre empleados en la composición del cable, se ajustarán, antes de ser cableados, a la norma UNE 21 011.

2,12 Aspecto. Los cables de cobre duro presentarán un cableado uniforme. La superficie, tanto del cable como de los alambres componentes, estará exenta de defectos y de materias extrañas.

2,2 Densidad. La densidad del cobre destinado a estos fines, será 8,89 g/cm³ a 20° C.

3. Medidas y tolerancias

Los cables de cobre se denominarán por su sección nominal, expresada en milímetros cuadrados, que pertenece a la serie de números normales R 80. Esta sección nominal es el valor redondeado de la sección efectiva.

La sección efectiva, es la sección expresada en milímetros cuadrados, que corresponde a cada tipo de cable, obtenida por la suma de secciones de los alambres componentes.

3,1 Comprobación de las medidas. La comprobación de las medidas podrá hacerse determinando la sección del cable y se efectuará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos que componen la partida, con un mínimo de cinco. Si alguna de las medidas cae fuera de los límites de tolerancia admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas del lote.

3,2 Tolerancias. La tolerancia entre la sección efectiva y la sección real, obtenida midiendo el diámetro de los alambres componentes, mediante un micrómetro, será ± 3 %.

Los diámetros de los alambres empleados en la formación de los cables, corresponden a números normales de la serie R 80.

3,3 Datos tecnológicos. Los cables considerados normales, son los que figuran en la *tabla* siguiente:

Sección nominal mm²	Formación		Diámetro aparente del cable mm	Sección efectiva mm²	Carga de rotura kgf	Resistencia eléctrica a 20° C Ω/km	Peso kg/km
	Número de alambres	Diámetro mm					
10	7	1,36	4,08	10,17	457	1,79	92
16	7	1,7	5,1	15,89	707	1,146	144
25	7	2,12	6,36	24,71	1 099	0,737	224
40	7	2,72	8,16	40,68	1 789	0,447	369
50	19	1,85	9,25	51,07	2 272	0,360	467
63	19	2,06	10,30	63,33	2 818	0,290	580
80	19	2,30	11,5	78,95	3 513	0,232	723
100	19	2,57	12,85	98,57	4 337	0,186	902
125	37	2,06	14,42	123.32	5 487	0,149	1 135
160	37	2.36	16,52	161,84	7 201	0,114	1 489
200	37	2,65	18,55	204,09	8 979	0,09	1 878
250	37	2,90	20,3	244,39	10 753	0,075	2 249
315	61	2,57	23,13	316,47	13 924	0,058	2 912
400	61	2,90	26,1	402,91	17 728	0,045	3 707
500	61	3,25	29,25	506,06	21 254	0,036	4 656
630	61	3,65	32.85	638.30	26 808	0,029	5 873
800	61	4,12	37,08	813.25	33 343	0,023	7 483
1 000	91	3,75	41,25	1 005,10	42 214	0,018	9 248

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Ensayos de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que componen la partida. Las muestras que se utilicen como probeta, estarán limpias y exentas de todo defecto.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que representan al lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 Ensayos mecánicos.

4,11 **Ensayos de tracción.** La resistencia a la tracción será la correspondiente a la carga total de rotura del cable y se expresará en kilogramos fuerza. Satisfará los valores indicados en el *apartado 3,3*.

Podrá hacerse este ensayo sobre los alambres componentes, antes de cablear; sobre los alambres componentes, después de cableado o sobre el cable completo.

Si el ensayo se hace sobre los alambres, antes de cablear, la carga de rotura del cable se obtendrá sumando la de cada uno de los alambres que entran en su formación y deberá ser igual o mayor que la señalada en el *apartado 3,3*.

Cuando la prueba se hace sobre alambres sacados del cable, el ensayo será válido si la carga total de rotura, obtenida sumando la de cada uno de los alambres componentes, alcanza el 95 % de la cifra expresada en el *apartado 3,3*.

Cuando el ensayo se hace sobre una muestra de cable completo, la longitud de esta muestra ha de ser suficiente para evitar el efecto del dispositivo de amarre. Esta prueba, que no es preceptiva, se considerará válida cuando la carga total de rotura alcance el 90 % del valor nominal, señalado en el *apartado 3,3*.

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 **Resistencia.** La resistencia eléctrica teórica, a 20° C, de los cables de cobre, se calculará por la fórmula:

$$R = 17{,}77 \cdot \frac{k}{S}$$

En la que:

R = Resistencia del cable en ohmios por kilómetro.

S = Sección de los alambres de cobre, en milímetros cuadrados.

k = Coeficiente variable con la formación del cable.

4,211 Valores del coeficiente k.

Número de alambres	k
7	1,020
19	1,030
Más de 19	1,035

4,22 **Conductividad.** La determinación de la conductividad del cobre, empleado en la fabricación del cable, se hará sobre los alambres que lo forman y se cumplirá lo especificado en el *apartado 4,22* de la norma UNE 21 011, tanto si el ensayo se hace antes o después del cableado.

5. Peso

El peso de los cables se expresará en kilogramos por kilómetro. Como consecuencia del cableado, el peso de un cable es mayor que el de los alambres componentes, para una misma longitud. El peso teórico, obtenido multiplicando la sección en milímetros cuadrados por la densidad 8,89 g/cm^3, se aumentará en los porcentajes siguientes:

2 % para los cables de 7 alambres

3 % para los cables de 19 alambres

3,5 % para los cables de más de 19 alambres.

Sobre el peso así calculado, se admitirá una tolerancia de $\pm$ 2 %.

Continúa

6. Paso del cableado

El paso de un elemento helicoidal del cable, es la longitud, según el eje, de una vuelta de hélice de dicho elemento. Se expresa por la relación entre esta longitud y el diámetro exterior de la capa correspondiente. Para cables formados por 7 alambres, el paso estará comprendido entre 10 y 16 veces el diámetro, siendo el paso preferido 13,5.

Para los demás cables, el paso será mayor de 8 y menor de 16 veces el diámetro exterior de la capa correspondiente.

6,1 Sentido del cableado. El sentido del cableado de la capa exterior será el positivo, invirtiendo alternativamente este sentido en cada una de las capas sucesivas.

Por sentido positivo debe considerarse el correspondiente a la definición de la norma UNE 5 017, o sea, el de la hélice de los filetes de un tornillo ordinario.

7. Soldaduras

Debe limitarse, en lo posible, el empleo de soldaduras en los alambres de cobre componentes del cable. El procedimiento de unión recomendado es el de soldadura eléctrica a tope.

Se harán varias pruebas de soldabilidad y, en ellas, la resistencia a la tracción del alambre de cobre no será menor de 20 kgf/mm^2.

La distancia entre dos soldaduras de distintos alambres, en una misma capa, será como mínimo 30 m.

Entre soldaduras de dos alambres en capas adyacentes, la distancia mínima será de 1 m.

El alambre que forma el alma del cable, en ningún caso llevará soldadura.

Para cables de menos de 1 200 m, el número de soldaduras admisibles, en cada capa, será igual al número de alambres que forman la capa, excepto en la capa exterior, que no será mayor de 3.

Para longitudes mayores de 1 200 m el número de soldaduras aumentará en un coeficiente que es igual a la relación de la longitud del cable a 1 200; para valores no enteros, se tomará la unidad inmediata superior.

8. Forma de entrega

Los cables se entregarán en bobinas de madera o en rollos, en la forma que se acuerde entre el fabricante y el comprador. Se garantizará una protección eficaz contra posibles deterioros en el transporte.

8,1 Longitud del cable. Las longitudes del cable se fijarán de común acuerdo entre el comprador y el fabricante. Se admitirá una tolerancia de $\pm$ 5 % sobre el valor fijado.

8,2 Marcas. En el extremo del cable y dentro de la bobina o rollo, se pondrá una etiqueta con el peso neto, longitud, medidas y características del cable. En la parte exterior de las bobinas, se marcará la serie y el número del fabricante, la longitud del cable y el peso neto, más aquellos datos o marcas que sean indicados por el comprador en el momento de cursar el pedido.

9. Recepción

Todos los ensayos de recepción se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para realizar los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

10. Normas para consultar

Para los números normales, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para el sentido de giro en el cableado, véase la norma UNE 5 017 - Sentidos de giro en el plano y en el espacio. Sentidos en los sistemas de coordenadas. Definiciones.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

Para la calidad del alambre de cobre, véase la norma UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas
Norma de calidad

UNE
21 014

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 -

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los alambres de aluminio empleados en los conductores de líneas eléctricas.

2. Características

El alambre de aluminio para conductores de líneas eléctricas deberá ajustarse a las características físicas siguientes:

2,1 Calidades. El aluminio, utilizado como primera materia en la fabricación del alambre, será de una pureza mínima del 99,5 % y cumplirá, en cuanto a su composición química, con las prescripciones de la norma UNE 38 050.

El alambre de aluminio, terminada su fabricación, se ajustará, según su destino, a una de las calidades siguientes:

2,11 Alambre de aluminio duro. Es el alambre con características mecánicas de acuerdo con lo señalado en la tabla siguiente y con una conductividad eléctrica mínima del 60 por 100, referida al patrón internacional de cobre recocido (véase la norma UNE 20 003), y que de ordinario se utiliza en la fabricación de conductores eléctricos desnudos.

Diámetro mm	Sección efectiva (1) mm²	Tolerancias: Coeficiente de sección %	Tolerancias: Diámetro mm	Sección nominal (1) mm²	Peso g/m
1,00	0,785	2	± 0,010	0,8	2,12
1,12	0,985	2	0,010	1	2,66
1,25	1,23	2	0,010	1,25	3,32
1,40	1,54	2	0,010	1,6	4,15
1,60	2,01	2	0,020	2	5,43
1,80	2,55	2	0,020	2,5	6,88
2,00	3,14	2	0,020	3,15	8,49
2,24	3,94	2	0,020	4	10,63
2,50	4,91	2	0,020	5	13,27
2,80	6,16	2	0,030	6,3	16,63
3,15	7,79	2	0,040	8	21,03
3,55	9,89	2	0,040	10	26,70
4,00	12,57	2	0,040	12,5	33,96
4,50	15,90	2	0,050	16	42,99
5,00	19,64	2	0,050	20	53,02

(1) Se entiende por «sección efectiva» de un conductor la sección recta expresada en mm², y por «sección nominal» aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de la tolerancia admitidos para cada diámetro, que sirve para la designación del conductor.

2,12 Alambre de aluminio semiduro. Es el alambre con una carga de rotura comprendida entre 12 y 16 kgf/mm², un alargamiento comprendido entre el 3 y el 8 % y una conductividad eléctrica mínima del 60 %, referida al patrón internacional del cobre recocido (véase la norma UNE 20 003), y que de ordinario se destina a la fabricación de conductores eléctricos recubiertos.

2,2 Densidad. La densidad del aluminio destinado a estos fines será de 2,7 a 20° C.

2,3 Coeficiente de sección. Se denomina coeficiente de sección a la relación en tanto por ciento entre el peso real de una longitud determinada de alambre y el peso teórico que debería tener en función de su diámetro nominal, tomando como densidad el valor ya indicado de 2,7. El valor de este coeficiente servirá como comprobación de la uniformidad de la sección correspondiente a un determinado diámetro, garantizado por el fabricante o medido con el micrómetro.

2,4 Aspecto. El alambre de aluminio presentará una superficie lisa, cilíndrica, de sección prácticamente constante, exenta de grietas, asperezas, pajas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Estará completamente limpio y exento de materias extrañas.

Continúa

3. Medidas y tolerancias

Los alambres de aluminio se caracterizarán por su diámetro, el cual se expresará en milímetros, con dos cifras decimales.

3,1 **Medición.** La medición del diámetro se hará con un micrómetro y según dos diámetros perpendiculares, tomándose como resultado la media de las dos lecturas. Si el suministro se hace en rollos, el diámetro de los que se examinen se determinará calibrando las dos puntas en dos direcciones perpendiculares entre sí y tomando la media de las cuatro medidas. Si el alambre se suministra en bobinas o carretes, se desenrollarán aproximadamente 4 m, calibrándose tres puntos uniformemente distanciados, según dos direcciones perpendiculares en cada punto. El primer punto distará más de 1 m del extremo del alambre.

Como diámetro se tomará la media de las seis mediciones.

3,2 **Comprobación de las medidas.** La comprobación de las medidas podrá hacerse determinando el diámetro del alambre o su coeficiente de sección, y se efectuará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos, con un mínimo de 5. Si alguna de las medidas efectuadas cayera fuera de los límites de tolerancia admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas que constituyen la partida.

3,3 **Tolerancias.** La tolerancia se referirá al diámetro o a la sección, admitiéndose que la tolerancia en tanto por ciento de la sección es el doble de la tolerancia en tanto por ciento señalada para el diámetro.

En la tabla del apartado 2,11 figuran las tolerancias que se pueden admitir para los alambres de aluminio de distintos diámetros. Para los diámetros que no figuran en la tabla, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

3,4 **Diámetros normales.** Los diámetros que figuran en la tabla del apartado 2,11 se basan en la serie de números normales R 80 (véase la norma UNE 4 003). Las secciones corresponden también a números normales de la serie R 40.

4. Ensayos mecánicos y eléctricos

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que compongan la partida.

Las muestras que se utilicen como probetas, estarán limpias y exentas de todo defecto, se podrán enderezar a mano o con un mazo de madera, apoyando el alambre sobre un soporte también de madera.

Para cada ensayo se utilizará una probeta.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 Ensayos mecánicos

4,11 **Ensayo de tracción.** La resistencia a la tracción se expresará en kgf/mm² y satisfará, de acuerdo con la calidad del alambre, a los valores indicados en las tablas del apartado 4,13. Para los diámetros que no figuren en las tablas, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

La máquina en que se determine la carga de rotura del alambre permitirá regular su velocidad, para que ésta sea uniforme.

El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 min.

La longitud de la probeta será de 400 mm, y la separación entre las mordazas que la sujetan será de 300 mm.

El alargamiento del alambre se expresará por el aumento permanente de longitud al romper la probeta en el ensayo de tracción. La distancia entre puntos para medir este alargamiento será de 200 mm. Los dos trozos resultantes al romper la probeta se juntarán por las extremidades rotas, de manera que sus ejes queden en prolongación, y se medirá el aumento de distancia entre señales.

Todo ensayo en que la rotura se produzca fuera de los puntos de referencia para medir el alargamiento o dentro de los mismos, pero a una distancia de éstos inferior a 30 mm, se considerará nulo, repitiéndolo con otra muestra del mismo rollo o bobina.

4,12 **Ensayo de torsión.** Este ensayo se realizará sobre una longitud útil de probeta de 200 mm, manteniendo fijo uno de los extremos mientras que el otro gira con una velocidad uniforme de 1 vuelta por segundo.

Durante la torsión el alambre se someterá a una tensión de tracción de 1 kgf/mm², sin pasar de 5 kgf.

En la tabla correspondiente del apartado 4,13 se indica el número de vueltas que deben resistir los alambres de aluminio duro.

Para los diámetros no comprendidos en la tabla, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

Continúa

4,13 **Ensayo de plegado.** Este ensayo se efectuará doblando el alambre que se toma como muestra sobre mordazas cuyo diámetro se indica en la tabla correspondiente de este apartado.

El primer plegado corresponderá a una flexión de 90° y se obtendrá colocando el alambre verticalmente y doblándolo sobre una de las caras de la mordaza. Las demás flexiones corresponderán a un ángulo de 180°, contados sucesivamente, a partir de la posición tomada por el alambre después del primer plegado. En cada flexión el alambre deberá tocar en toda su longitud la cara de la mordaza hacia la que se ha inclinado.

Un alambre soporta «n» plegados cuando se rompe a la flexión «n + 1».

En la tabla siguiente se indica el número mínimo de plegados que deberán resistir los alambres de aluminio duro.

Para los diámetros que no figuran en la tabla se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

Alambre de aluminio duro

Diámetro	Resistencia a la tracción	Carga mínima de rotura	Alargamiento sobre 200 mm	Torsiones sobre 200 mm	Plegados		Conductividad
					Número mínimo	Radio mordaza	
mm	kgf/mm²	kgf	% mínimo			mm	% mínimo
1,00	19	14,9	1,2	30	9	5	60
1,12	19	18,7	1,2	30	9	5	60
1,25	19	23,3	1,2	30	9	5	60
1,40	19	29,2	1,2	30	9	5	60
1,60	19	38,1	1,2	30	9	5	60
1,80	19	48,4	1,2	30	9	5	60
2,00	19	59,6	1,2	30	9	5	60
2,24	18	70,9	1,5	25	8	5	60
2,50	18	83,2	1,5	25	8	5	60
2,80	17	104,72	1,7	17	11	10	60
3,15	17	132,4	1,7	17	11	10	60
3,55	16	158,2	1,8	15	10	10	60
4,00	16	201,1	1,8	15	9	10	60
4,50	15	238,5	2,0	13	8	10	60
5,00	15	294,6	2,0	13	8	10	60

Alambre de aluminio semiduro

Diámetro	Resistencia a la tracción		Carga total de rotura		Alargamiento sobre 200 mm		Conductividad
	kgf/mm²		kgf		%		
mm	máximo	mínimo	máximo	mínimo	máximo	mínimo	%
1,00	16	14	12,56	10,99	6	3	60
1,12	16	14	15,76	13,79	6	3	60
1,25	16	14	19,68	17,22	6	3	60
1,40	16	14	24,64	21,56	6	3	60
1,60	16	14	32,16	28,14	6	3	60
1,80	16	14	40,80	35,70	6	3	60
2,00	16	14	50,24	43,96	6	3	60
2,24	15	13	59,10	51,22	6	3	60
2,50	15	13	73,50	63,70	6	3	60
2,80	14	12	86,24	73,92	8	4	60
3,15	14	12	109,06	93,48	8	4	60
3,55	14	12	138,46	118,68	8	4	60
4,00	14	12	175,98	150,84	8	4	60
4,50	14	12	222,60	190,80	8	4	60
5,00	14	12	274,96	235,68	8	4	60

Continúa

4,2 **Ensayos eléctricos**

4,21 **Resistividad.** La resistividad de los alambres de aluminio será de 0,02873 Ω mm²/m a 20° C.

La resistencia se medirá, sobre un trozo de longitud y sección conocida, por cualquiera de los métodos usuales de medida de pequeñas resistencias.

La temperatura ambiente a que se verifique el ensayo, estará comprendida entre + 10° y + 30° C.

Si el ensayo se hace a una temperatura t° C, diferente de 20° C, la resistencia R_t se referirá a la resistencia R_{20} a 20° C, aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}004\ (t - 20)}$$

4,22 **Conductividad.** Se expresará en tanto por ciento de la del cobre patrón recocido internacional, a la temperatura de 20° C (véase la norma UNE 20 003).

El cálculo se hará mediante la fórmula siguiente:

$$\frac{1}{R} = \frac{100 \times 0{,}04655}{\frac{R \times G}{l^2} + 0{,}000304\ (20 - t)}$$

en la que:

R = Resistencia del alambre, expresada en ohmios
G = Peso de la muestra, expresado en gramos
l = Longitud de la muestra, expresada en metros
t = Temperatura, expresada en grados Celsius

5. Soldaduras

Salvo acuerdo en contrario, el alambre de aluminio contenido en un rollo o bobina se suministrará en una sola longitud y estará libre de soldaduras realizadas después de la última pasada del trefilado. Estas soldaduras se realizarán antes de la última pasada, utilizando el procedimiento de soldadura eléctrica a tope.

6. Forma de entrega e inspección

El alambre de aluminio se entregará en rollos o bobinas e irá convenientemente protegido para evitar su deterioro en el transporte. Todos los ensayos de recepción se harán ordinariamente en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará entre comprador y fabricante un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

7. Normas para consultar

Para las calidades, véase la norma UNE 38 050 - Aluminio sin alear - 1. Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre-tipo recocido e industrial para aplicaciones eléctricas. Para los números normales, véase la norma UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y la norma UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Cables de aluminio para líneas eléctricas

UNE 21 015

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los cables de aluminio, empleados en las líneas eléctricas aéreas.

2. Características físicas

Los cables se formarán enrollando helicoidalmente capas sucesivas de alambre de aluminio duro, sobre un alma central formada por un alambre de la misma medida y calidad.

2,1 Calidades.

2,11 Calidad de los alambres. Los alambres de aluminio, empleados en la composición del cable, se ajustarán, antes de ser cableados, a la norma UNE 21 014.

2,12 Calidad de los cables. Aspecto. Los cables de aluminio duro presentarán un cableado uniforme. La superficie, tanto del cable como de los alambres componentes, estará exenta de defectos y de materias extrañas.

2,2 Densidad. La densidad del aluminio, destinado a estos fines, será 2,7 g/cm³ a 20° C.

2,3 Datos tecnológicos. Cables de aluminio.

Sección nominal mm²	Formación		Diámetro aparente del cable mm	Sección efectiva mm²	Carga de rotura kgf	Resistencia eléctrica a 20° C Ω/km	Peso kg/km
	Número de alambres	Diámetro mm					
10	7	1,36	4,08	10,17	193	2,8814	28,0
16	7	1,7	5,1	15,89	301	1,8442	43,7
25	7	2,12	6,36	24,71	469	1,1856	68,0
40	7	2,72	8,16	40,68	732	0,7203	112,0
50	19	1,85	9,25	51,07	970	0,5794	142,0
63	19	2,06	10,30	63,33	1 203	0,4672	176,1
80	19	2,30	11,50	78,95	1 421	0,3748	219,5
100	19	2,57	12,85	98,57	1 774	0,3002	274,1
125	37	2,06	14,42	123,32	2 343	0,2411	344,6
160	37	2,36	16,52	161,84	2 913	0,1837	452,2
200	37	2,65	18,55	204,09	3 673	0,1456	570,3
250	37	2,90	20,30	244,39	4 154	0,1216	682,9
315	61	2,57	23,13	316,47	5 696	0,09396	884,3
400	61	2,90	26,10	402,91	6 849	0,07380	1 125,9
500	61	3,25	29,25	506,06	8 603	0,05875	1 414,1
630	61	3,65	32,85	638,30	10 212	0,04658	1 783,7
800	61	4,12	37,08	813,25	13 012	0,03656	2 272,6
1 000	91	3,75	41,25	1 005,10	16 081	0,02958	2 808,7

3. Medidas y tolerancias

Los cables de aluminio se denominarán por su sección nominal, expresada en milímetros cuadrados y que pertenece a la serie de números normales R 80. Esta sección nominal es el valor redondeado de la sección efectiva.

La sección efectiva es la sección expresada en milímetros cuadrados que corresponde a cada tipo de cable, obtenida por la suma de secciones de los alambres componentes.

3,1 Comprobación de las medidas. La comprobación de las medidas podrá hacerse determinando la sección de un cable y se efectuará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos que componen la partida, con un mínimo de cinco. Si alguna de las medidas cae fuera de los límites de tolerancia admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas del lote.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,2 **Tolerancias.** La tolerancia entre la sección efectiva y la sección real, obtenida midiendo el diámetro de los alambres componentes, mediante un micrómetro, será ± 3 %. Los diámetros de los alambres empleados en la formación de los cables, corresponden a números normales de la serie R 80.

En el *apartado 2,3*, figuran los cables considerados normales.

4. Ensayos de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que componen la partida.

Las muestras que se utilicen como probeta, estarán limpias y exentas de todo defecto.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que representan el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 Ensayos mecánicos.

4,11 **Ensayos de tracción.** La resistencia a la tracción, se expresará en kilogramos fuerza correspondientes a la carga total de rotura del cable. Satisfará los valores indicados en el *apartado 2,3*.

Podrá hacerse este ensayo sobre los alambres componentes, antes de cablear; sobre los alambres componentes después de cableado o sobre el cable completo. Si el ensayo se hace sobre los alambres antes de cablear, la carga de rotura del cable se obtendrá, sumando la de cada uno de los alambres que entran en su formación y deberá ser igual o mayor que la señalada en el *apartado 2,3*.

Cuando la prueba se hace sobre alambres sacados del cable, el ensayo será válido si la carga total de rotura, obtenida sumando la de cada uno de los alambres componentes, alcanza el 95 % de la cifra expresada en el *apartado 2,3*.

Cuando el ensayo se hace sobre una muestra del cable completo, la longitud de esta muestra ha de ser suficiente para evitar el efecto del dispositivo de amarre. Esta prueba, que no es preceptiva, se considerará válida cuando la carga total de rotura alcance el 90 % del valor nominal señalado en el *apartado 2,3*.

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 **Resistencia.** La resistencia eléctrica, teórica a 20° C, de los cables de aluminio, se calculará por la fórmula:

$$R = 28{,}73 \cdot \frac{k}{S}$$

En la que:

R = Resistencia del cable, en ohmios por kilómetro

S = Sección de los alambres de aluminio, en milímetros cuadrados

k = Coeficiente variable con la formación del cable.

4,211 **Valores del coeficiente** k.

Número de alambres	k
7	1,020
19	1,030
Más de 19	1,035

4,22 **Conductividad.** La determinación de la conductividad del aluminio empleado en la fabricación del cable, se hará sobre los alambres que lo forman y se cumplirá lo especificado en la norma UNE 21 014, *apartado 4,22*, tanto si el ensayo se hace antes o después del cableado.

5. Peso

El peso de los cables se expresará en kilogramos por kilómetro. Como consecuencia del cableado, el peso de un cable es mayor que el de los alambres componentes, para una misma longitud. El peso teórico, obtenido multiplicando la sección efectiva en milímetros cuadrados por la densidad 2,7 g/cm³, se aumentará en los porcentajes siguientes:

2 % para los cables de 7 alambres

3 % para los cables de 19 alambres

3,5 % para los cables de más de 19 alambres.

Sobre el peso así calculado, se admitirá una tolerancia de ± 2 %.

Continúa

6. Paso del cableado

El paso de un elemento helicoidal del cable, es la longitud, según el eje, de una vuelta de hélice de dicho elemento. Se expresa por la relación entre esta longitud y el diámetro exterior de la capa correspondiente. Para cables formados por 7 alambres, el paso estará comprendido entre 10 y 16 veces el diámetro, siendo el paso preferido 13,5.

Para los demás cables el paso será mayor de 8 y menor de 16 veces el diámetro exterior de la capa correspondiente.

6,1 Sentido del cableado. El sentido del cableado de la capa exterior será el positivo, invirtiendo este sentido en cada una de las capas sucesivas.

Por sentido positivo debe considerarse el correspondiente a la definición de la norma UNE 5 017, o sea, el de la hélice de los filetes de un tornillo ordinario.

7. Soldaduras

Debe limitarse, en lo posible, el empleo de soldaduras en los alambres de aluminio componentes del cable. El procedimiento de unión recomendado, es el de soldadura eléctrica a tope.

Se harán varias pruebas de soldabilidad y en ellas la resistencia a la tracción del alambre de aluminio no será menor de 7 kgf/mm².

La distancia entre dos soldaduras de distintos alambres, en una misma capa, será como mínimo 30 m.

Entre soldaduras de dos alambres en capas adyacentes, la distancia mínima será de 1 m.

El alambre que forma el alma del cable, en ningún caso llevará soldadura.

Para cables de menos de 1 200 m, el número de soldaduras admisibles en cada capa, será igual al número de alambres que forman la capa, excepto en la capa exterior, que no será mayor de 3.

Para longitudes mayores de 1 200 m, el número de soldaduras aumentará en un coeficiente que es igual a la relación de la longitud del cable a 1 200; para valores no enteros se tomará la unidad inmediata superior.

8. Forma de entrega

Los cables se entregarán en bobinas de madera o en rollos, en la forma que se acuerde entre el fabricante y el comprador. Se garantizará una protección eficaz contra posibles deterioros en el transporte.

8,1 Longitud del cable. La longitud del cable, sin solución de continuidad, se fijará de común acuerdo entre el comprador y el fabricante. Se admite una tolerancia de ± 5 % sobre el valor fijado.

8,2 Marcas. En el extremo del cable y dentro de la bobina o rollo, se pondrá una etiqueta con el peso neto, longitud, medidas y características del cable.

En la parte exterior de las bobinas, se marcará la serie y el número del fabricante, la longitud del cable y el peso neto, más aquellos datos o marcas que sean indicados por el comprador en el momento de cursar el pedido.

9. Recepción

Todos los ensayos de recepción se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para realizar los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

10. Normas para consultar

Para los números normales, véase la norma UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales.

Para el sentido de giro en el cableado, véase la norma UNE 5 017 - Sentidos de giro en el plano y en el espacio. Sentidos en los sistemas coordenados. Definiciones.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

Para la calidad del alambre de aluminio, véase la norma UNE 21 014 - Alambres de aluminio, para conductores de las líneas eléctricas. Norma de calidad.

Cables de aluminio, con alma de acero, para las líneas eléctricas aéreas

UNE 21 016

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los cables de aluminio, con alma de acero, destinados a las líneas eléctricas aéreas.

2. Características físicas

Los cables están formados por un alma central, compuesta de uno o varios alambres de acero galvanizado, sobre los que se enrollan helicoidalmente una o varias capas de alambre de aluminio.

Su denominación es la de cables de aluminio acero.

2,1 Calidad del material.

2,11 Calidad de los alambres. Los alambres de aluminio empleados en la composición del cable, tendrán antes de ser cableados las propiedades señaladas en la norma UNE 21 014.

Los alambres de acero usados en el alma de los cables, deberán ajustarse, antes de ser cableados, a las condiciones de la norma UNE 21 005.

2,12 Calidad de los cables. Aspecto. Los cables presentarán un cableado perfecto. La superficie, tanto del cable como de los alambres, estará libre de toda clase de defectos.

Se considera que los alambres de aluminio son los únicos conductores de la corriente eléctrica, despreciando la conductancia de los alambres de acero.

3. Medidas y tolerancias

3,1 Sección del cable. Los cables de aluminio acero, se denominarán según la sección teórica de aluminio, que llamaremos sección nominal, y sigue la serie de números normales R 80. Esta sección nominal es el valor redondeado de la sección efectiva del aluminio.

La sección efectiva del aluminio, es la sección expresada en milímetros cuadrados que corresponde a cada tipo de cable, obtenida por la suma de las secciones de los alambres componentes.

La sección efectiva del acero, es la sección correspondiente a los alambres de acero.

La sección efectiva del cable, es la suma de las secciones efectivas del aluminio y del acero.

3,2 Tolerancias. La tolerancia para el aluminio entre la sección efectiva y la sección real, obtenida midiendo el diámetro de los alambres componentes, mediante un micrómetro, será ± 3 %.

3,3 Formaciones. Las formaciones empleadas en los cables de aluminio acero, serán:

Formación 1 + 6: Alma de acero de 1 alambre y capa de aluminio de 6 alambres.

Formación 7 + 30: Alma de acero de 1 alambre central y una capa de 6 alambres. Aluminio en 2 capas superpuestas de 12 y 18 alambres.

Formación 7 + 54: Alma de acero de 1 alambre central y una capa de 6 alambres. Aluminio en 3 capas superpuestas de 12, 18 y 24 alambres.

Los diámetros de los alambres son en cada tipo de cable iguales para el aluminio y el acero, y corresponden a números normales de la serie R 80.

En la *tabla* se indican los tipos de cables de aluminio acero considerados como normales.

4. Ensayos de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de las bobinas que componen la partida.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, queda fuera de los valores especificados para cualquier tipo de ensayo, se rechazará la partida a que pertenecen.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

4,1 Ensayos mecánicos.

4,11 Ensayo de tracción. El ensayo de resistencia a la tracción puede hacerse sobre los alambres componentes, antes de cablear; sobre los alambres componentes, después de cableado, o sobre el cable completo.

Si el ensayo se hace sobre los alambres antes de cablear, la carga de rotura del cable se obtiene sumando el 85 % de la carga total de rotura de todos los alambres de acero con el 98 % de la carga total de todos los alambres de aluminio.

Cuando la prueba se haga sobre muestras sacadas del cable, se admitirá que la carga total de rotura, calculada por la suma del 85 % de la carga de rotura de los alambres de acero, más el 98 % de la carga de rotura de los alambres de aluminio, sea el 95 % de la carga de rotura nominal que se indica en la *tabla*.

Cuando el ensayo se haga sobre una muestra de cable completo, la longitud de esta muestra ha de ser suficiente para evitar el efecto del dispositivo de amarre del cable. Esta prueba, que no es preceptiva, se considerará válida cuando la carga alcance el 90 % del valor nominal, señalado en la *tabla*.

Tabla

Cables de aluminio acero

Sección nominal del aluminio mm²	Formación				Sección efectiva			Diámetro del cable	Peso aproximado en kg/km	Carga de rotura mínima	Resistencia eléctrica a 20° C
	Aluminio		Acero								
	Número de alambres	Diámetro mm	Número de alambres	Diámetro mm	Aluminio mm²	Acero mm²	Cable mm²	mm		kg	ohmios por km
10	6	1,60	1	1,60	12,1	2,01	14,1	4,8	49,1	464	2,41
16	6	1,80	1	1,80	15,3	2,54	17,8	5,4	61,9	587	1,90
25	6	2,25	1	2,25	23,9	3,97	27,8	6,75	96,7	894	1,22
40	6	2,80	1	2,80	36,9	6,15	43,1	8,4	150	1 320	0,790
50	6	3,15	1	3,15	46,8	7,79	54,6	9,45	190	1 673	0,623
63	30	1,60	7	1,60	60,3	14,07	74,3	11,2	280	2 797	0,489
95	30	2,00	7	2,00	94,2	22	116,2	14	437	4 372	0,313
125	30	2,25	7	2,25	119,3	27,8	147,1	15,75	553	5 412	0,247
150	30	2,50	7	2,50	147,3	34,4	181,6	17,5	683	6 545	0,200
185	30	2,80	7	2,80	184,7	43,1	227,8	19,6	857	8 022	0,160
212	30	3,00	7	3,00	212	49,4	261,4	21	986	9 200	0,139
250	30	3,15	7	3,15	234	54,6	288	22,05	1 083	10 163	0,126
300	30	3,55	7	3,55	297	69,3	366	24,85	1 376	12 609	0,0993
333	54	2,80	7	2,80	332,46	43,1	375,56	25,2	1 289	10 726	0,0886
* 335	54	2,82	7	2,82	337	43,72	380,64	25,38	1 250,49	10 626	0,0873
381	54	3,00	7	3,00	381,60	49,4	431	27	1 465	12 036	0,0772
* 400	54	3,08	7	3,08	402,3	52,15	454,45	27,72	1 492,98	12 686,5	0,0731
480	54	3,15	7	3,15	420,8	54,6	475,8	28,35	1 618	13 270	0,0699
* 485	54	3,38	7	3,38	484,38	62,6	547,17	30,42	1 797,58	14 804	0,0608
540	54	3,55	7	3,55	534,6	69,3	603,9	31,95	2 054	16 330	0,0551

* Cables tolerados temporalmente por ser de uso común en las principales líneas españolas.

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 Resistencia. La resistencia eléctrica teórica, a 20° C, de los cables de aluminio acero, se calculará por la fórmula:

$$R = 28{,}73 \cdot \frac{k}{S}$$

En la cual:

R = Resistencia del cable, en ohmios por kilómetro

S = Sección efectiva de los alambres de aluminio, en milímetros cuadrados

k = Coeficiente variable con la formación del cable e igual a:

1,015 para los cables de 6 alambres de aluminio y 1 de acero

1,0275 para los cables de 30 alambres de aluminio y 7 de acero

1,025 para los cables de 54 alambres de aluminio y 7 de acero

Continúa

4,22 Conductividad. La determinación de la conductividad del aluminio empleado en la formación del cable, se hará sobre los alambres que lo forman y se cumplirá lo especificado en la norma UNE 21 014, tanto si el ensayo se hace antes como después del cableado.

5. Peso

El peso de los cables se expresará en kilogramos por kilómetro. Como consecuencia del cableado, el peso de un cable es mayor que el de los alambres componentes de la misma longitud. El peso teórico, obtenido multiplicando la sección en milímetros cuadrados por la densidad de 2,7 kg/dm³ para el aluminio y de 7,8 kg/dm³ para el acero, se deberá aumentar en los porcentajes siguientes:

Cables de formación 1 + 6	2 %
Cables de formación 7 + 30	3,5 %
Cables de formación 7 + 54	3,5 %

Sobre los pesos así calculados, se admitirá una tolerancia de ± 2,5 %.

6. Paso del cableado

El paso de un elemento helicoidal del cable, es la longitud según el eje, de una vuelta de hélice de dicho elemento.

Se expresa por la relación entre esta longitud y el diámetro exterior de la capa correspondiente.

Para cables formados por un alambre de acero y una capa de alambres de aluminio, el paso de esta capa estará comprendido entre 12 y 15 veces el diámetro exterior.

Para cables con alma de acero compuesta de 7 alambres, el paso de estos alambres de acero estará comprendido entre 18 y 30 veces su diámetro.

Para cables con capas múltiples de alambres de aluminio, el paso de la capa exterior será de 10 a 13 y el de la capa inmediata interior quedará comprendido entre 10 y 16 veces el diámetro de su capa. Para la tercera capa, los límites serán 10 y 17 veces su diámetro correspondiente.

6,1 Sentido del cableado. El sentido del cableado de la capa exterior será el positivo, invirtiéndose alternativamente este sentido en cada una de las capas sucesivas.

Por sentido positivo debe entenderse el correspondiente a la definición de la norma UNE 5 017, o sea, el de la hélice de los filetes de un tornillo ordinario.

7. Soldaduras

No habrá soldadura de ninguna clase en los alambres de acero galvanizado que formen el alma del cable.

Para los alambres de aluminio, se admite la soldadura eléctrica a tope, realizada durante el cableado. La distancia mínima entre dos soldaduras de un mismo alambre será de 100 m. Entre dos soldaduras de diferentes hilos, la distancia mínima será de 40 m. Para cables de menos de 1 200 m de longitud, el número de soldaduras admisibles en cada capa, será igual al número de alambres que forma la capa, excepto en la capa exterior que no será mayor de 3.

Para las longitudes mayores de 1 200 m, el número de soldaduras se aumentará en un coeficiente, que es igual a la relación de la longitud del cable a 1 200, tomando la unidad inmediata superior para los valores no enteros.

8. Forma de entrega

Los cables se entregarán en bobinas de madera, en la forma que se acuerde entre el fabricante y el comprador. Se garantizará una protección eficaz contra posibles deterioros en el transporte.

8,1 Longitud del cable. Las longitudes del cable en cada bobina se fijarán de común acuerdo entre el comprador y el fabricante. Se admite una tolerancia de más o menos el 5 % sobre el valor fijado.

8,2 Marcas. En el extremo del cable y dentro de la bobina, se pondrá una etiqueta con el peso neto, longitud, medidas y características del cable. En la parte exterior de las bobinas, se marcará la serie y el número del fabricante, la longitud del cable y el peso neto, más aquellos datos o marcas que sean indicados por el comprador en el momento de cursar el pedido.

9. Recepción

Todos los ensayos de recepción se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

Continúa

10. Normas para consulta

Para la calidad del alambre de aluminio, véase la norma UNE 21 014 - Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Para la calidad del alambre de acero, véase la norma UNE 21 005 - Alambres de acero galvanizados para cables de aluminio, con alma de acero, destinados a las líneas eléctricas aéreas.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

Para el sentido de giro en el cableado, véase la norma UNE 5 017 - Sentidos de giro en el plano y en el espacio. Sentidos en los sistemas de coordenadas. Definiciones.

Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos

UNE 21 017

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto especificar las medidas y características de los cables de cobre desnudos, semirrígidos, utilizados como conductores de energía eléctrica.

2. Designación

Los cables de cobre desnudos, semirrígidos, se designarán por la sección nominal. Cuando el cobre vaya estañado, se indicará en la designación.

Designación de un cable de cobre, desnudo, semirrígido, estañado, de 50 mm² de sección:

Cable semirrígido de cobre estañado 50 UNE 21 017

3. Formación

Los cables semirrígidos, se formarán enrollando helicoidalmente capas sucesivas, constituídas por alambre de cobre de la misma medida y calidad.

4. Calidades

4,1 Calidad de los alambres. Los alambres de cobre empleados en la composición del cable, se ajustarán, antes de ser cableados, a las normas UNE 21 011 para el alambre de cobre recocido, o UNE 21 064 para el alambre de cobre recocido estañado.

4,2 Calidad de los cables. Aspecto. Los cables presentarán un cableado uniforme. La superficie, tanto del cable como de los alambres componentes, estará exenta de defectos o materias extrañas.

5. Datos tecnológicos

En la *tabla* siguiente, se dan los tipos de cables de cobre semirrígidos. La sección efectiva, es la sección expresada en milímetros cuadrados que corresponde a cada tipo de cable, obtenida por la suma de las secciones de los alambres correspondientes. La sección nominal es el valor redondeado de la sección efectiva.

Sección mm²		Diámetro	Tolerancias	Número de hilos	Formación	Diámetro de los hilos	Resistencia eléctrica aproximada	Peso aproximado
Nominal	Efectiva	mm	mm			mm	Ω/km	kg/km
2,5	2,35	2,20	± 0,1	12	3 + 9	0,52	7,13	23,8
4	4,04	2,60	± 0,1	19	1 + 6 + 12	0,52	4,50	37,7
6	5,97	3,25	± 0,2	18	1 + 5 + 12	0,65	3,04	55,8
10	9,55	4,00	± 0,2	19	1 + 6 + 12	0,80	1,90	89,3
16	16,35	5,25	± 0,2	37	1 + 6 + 12 + 18	0,75	1,11	153
25	24,63	7,20	± 0,3	49	7 cordones de 7 hilos	0,80	0,73	230
35	35,18	8,90	± 0,3	70	14 cordones de 5 hilos	0,80	0,51	329
50	49,26	10,4	± 0,4	98	14 cordones de 7 hilos	0,80	0,36	460
70	71,25	12,5	± 0,4	112	16 cordones de 7 hilos	0,90	0,25	666
95	94,16	14,4	± 0,5	148	2 + 6 hilos + 20 cordones de 7 hilos	0,90	0,19	880
120	120,2	16,2	± 0,5	189	27 cordones de 7 hilos	0,90	0,15	1 130
150	149,2	18,0	± 0,5	190	1 hilo + 27 cordones de 7 hilos	1,00	0,12	1 400
240	239,5	22,8	± 0,7	252	36 cordones de 7 hilos	1,10	0,076	2 240
300	300,3	26,5	± 0,7	316	12 hilos + 16 cordones de 19 hilos	1,10	0,060	2 810

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

6. Ensayos de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que componen la partida.

Las muestras que se utilicen como probeta, estarán limpias y exentas de todo defecto. Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que representan el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenece.

7. Peso

El peso de los cables se expresará en kilogramos/kilómetro. Por efecto del cableado, el peso teórico, obtenido multiplicando la sección efectiva en milímetros cuadrados, por la densidad 8,89 g/cm^3, se aumentará en un 5 %.

8. Construcción del cable

El número de alambres no puede ser inferior al señalado en la tabla del *capítulo 5*.

El paso de cableado de los cordones, estará comprendido entre 12 y 15 veces el diámetro del cordón.

El paso de la hélice en el cable, estará comprendido entre 8 y 10 veces el diámetro de la capa correspondiente.

8,1 Sentido del cableado. El sentido de cableado de la capa exterior puede ser positivo o negativo, invirtiendo el sentido en cada una de las capas sucesivas. El sentido de cableado en los cordones será inverso al de la capa correspondiente.

9. Forma de entrega

Los cables se entregarán en bobinas de madera o en rollos, en la forma que se acuerde entre el fabricante y el comprador. Se procurará una protección eficaz contra posibles deterioros en el transporte.

9,1 Marcas. En el extremo del cable y dentro de la bobina o rollo, se pondrá una etiqueta con el peso neto, longitud, medidas y características del cable. En la parte exterior de las bobinas, se marcará la serie y el número del fabricante, la longitud del cable y el peso neto, más aquellos datos o marcas que sean indicados por el comprador en el momento de cursar el pedido.

10. Recepción

Todos los ensayos de recepción se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para realizar los ensayos de acuerdo con esta norma.

En el caso de discrepancia, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

11. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 5 017 - Sentidos de giro en el plano y en el espacio. Sentidos en los sistemas de coordenadas. Definiciones.

UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

UNE 21 064 - Alambre de cobre recocido y estañado, para los conductores eléctricos.

CDU 621.315.2 Una Norma Española 5.59

Cables de acero galvanizado, para líneas de tierra

UNE 21 019

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los cables de acero galvanizado, utilizados como cables de tierra, en las líneas eléctricas aéreas de transporte de energía.

2. Designación

Los cables de tierra, se designarán por la sección nominal, expresada en milímetros cuadrados.

Estará formado por un alma central de un alambre de acero, sobre la que se enrollarán helicoidalmente una o más capas de alambres de acero del mismo diámetro y calidad.

3. Calidad de los alambres

3,1 Características generales.

3,11 Medidas y tolerancias. Los diámetros nominales de los alambres de acero, serán: 2; 2,5; 3 y 3,55 mm.

El diámetro se medirá, partiendo de la base de un galvanizado uniforme, mediante micrómetro sobre la capa de zinc, según dos dimensiones perpendiculares entre sí. Se adoptará como diámetro, el promedio de ambas lecturas. Dichas medidas se ejecutarán con una precisión de 0,01 mm, dejando de tener en cuenta las milésimas de milímetro excedentes. El diámetro medio no deberá exceder en ± 2 % del diámetro teórico.

3,12 Aspecto exterior de los alambres. El alambre o hilo de acero galvanizado, tendrá una sección circular y será sensiblemente uniforme de diámetro, presentando una superficie lisa, sin asperezas ni grietas. La capa de zinc en toda la longitud del alambre estará fuertemente adherida al acero, siendo su espesor constante y presentando el galvanizado una superficie exenta de escamas, rugosidades u otros defectos que pueden alterar sus condiciones esenciales de homogeneidad y presentación.

3,13 Composición química. La composición química de los hilos de acero, será la siguiente:

Carbono	0,55 a 0,75 %
Manganeso	0,60 a 1,15 %
Silicio	No será superior a 0,20 %
Azufre	No será superior a 0,045 %
Fósforo	No será superior a 0,040 %

Los hilos de acero serán de material obtenido por uno de los procesos ácido o básico.

3,14 Densidad. Para calcular el peso se tomará, para la densidad del acero galvanizado, el valor 7,78 g/cm³ a la temperatura de 20° C.

3,2 Características físicas.

3,21 Carga de rotura y alargamiento. La carga de rotura por tracción y el alargamiento, después de este ensayo, medido sobre una longitud de 250 mm entre señales, cumplirá las siguientes condiciones:

Diámetros mm	Resistencia kgf/mm²	Alargamiento %
2	140	4 a 7
2,50	135	4 a 8
3 y 3,55	135	5 a 8

3,22 Plegados. Los alambres de acero, antes del cableado, alcanzarán los siguientes valores:

Diámetro	Plegados radio 10 mm
2	20
2,5	15
3	10
3,55	5

Si los ensayos se hacen con alambres después del cableado, se admite la disminución de 1 unidad en las cifras anteriores.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,23 Ductilidad. Los alambres de acero se podrán enrollar, sin rotura, en hélice apretada, sobre un mandril cilíndrico, cuyo diámetro será igual a 3 veces el diámetro del alambre que se ensaya. La velocidad de la prueba no será mayor de 15 vueltas por minuto.

3,3 Galvanizado. Los hilos de acero que se emplean en la fabricación del cable, irán galvanizados con una capa doble de zinc puro, obtenida al pasar los hilos a través de un baño de zinc. El máximo porcentaje admisible de impurezas, en el zinc que se utilice, será:

Plomo	0,07 %
Hierro	0,03 %
Cadmio	0,07 %
Aluminio	0,00 %

La capa de zinc será de espesor uniforme y estará fuertemente adherido a la superficie del acero, la cual habrá sido previamente preparada en un baño adecuado.

El hilo de acero, una vez galvanizado, deberá presentar una superficie lisa y exenta de imperfecciones que resulten de adherencias de escamas o por cualquier otra causa, siendo dicha superficie suave al tacto.

Una vez galvanizado el hilo, no se le someterá a ningún tratamiento en caliente. La calidad de la galvanización se comprueba mediante los ensayos de adherencia de la capa de zinc, de inmersiones y de peso de la capa de zinc, cuyas características se especifican a continuación.

3,31 Número de inmersiones. Los alambres galvanizados deberán, según los diámetros, resistir el número de inmersiones siguiente:

Diámetro de los alambres mm	Número de inmersiones
2 y 2,5	4
3 y 3,55	5

Si después de este número de inmersiones, aparece sobre las muestras un depósito de cobre metálico, el lote que representan dichas muestras se rechazará.

Si es solamente en un hilo, de los siete sumergidos simultáneamente, donde se presentan depósitos, se obtendrán y ensayarán dos nuevas muestras de estos lotes (lo mismo se hará si existiesen dudas acerca del metal sobre el cual se hubiese formado un depósito) y se basará el resultado del análisis en la mayoría de las series de ensayos.

3,4 Adherencias de la capa de zinc. El alambre no deberá escamarse ni agrietarse, dejando el acero al descubierto, cuando se le someta a un enrollamiento con las espiras juntas, sobre un mandril cilíndrico, de diámetro igual a quince veces el del alambre.

3,5 Peso de la capa de zinc. Para los distintos diámetros de hilos de acero, los valores en gramos/centímetro cuadrado de la capa de zinc, vienen especificados en la *tabla* siguiente:

Diámetro de los alambres mm	Peso del zinc g/cm^3
2 y 2,5	0,0213
3 y 3,55	0,0244

3,6 Soldaduras. No habrá soldadura de ninguna clase en los alambres de acero galvanizado componentes del cable.

Se podrán hacer soldaduras eléctricas a tope antes de la operación de trefilado del alambre de acero.

4. Calidades de los cables

4,1 Aspecto exterior de los cables. El cable deberá presentar un aspecto absolutamente irreprochable, exento de grietas u otros defectos.

El cableado, deberá ser uniforme. Los hilos que entren en la composición del cable, estarán perfectamente estirados, presentando una superficie lisa, sin asperezas ni grietas. La capa de zinc, estará fuertemente adherida al acero, presentando el galvanizado una superficie exenta de escamas, rugosidades o grietas.

Continúa

4,2 **Datos tecnológicos.** En la *tabla* siguiente, se dan los tipos de cables de acero galvanizado, considerados normales.

Formación	Diámetro de los alambres mm	Sección del cable mm^2	Diámetro del cable mm	Peso kg/km	Carga total de rotura kgf
1 + 6	2	22	6	175	2 926
1 + 6	2,5	34,4	7,5	273	4 412
1 + 6	3	49,4	9	392	6 202
1 + 6	3,55	69,3	10,65	550	8 700

4,21 Tolerancia. La tolerancia admitida para los valores de la sección, será de + 5 %.

4,3 Carga de rotura. La carga de rotura de los cables, igual a la suma de la carga de rotura de los hilos componentes calculados, según se especifican en el *apartado 3,21*, se multiplicará por los coeficientes siguientes:

0,95 para diámetros de 2 y 2,5 mm

0,93 para diámetros de 3 y 3,55 mm

4,4 Paso del cableado. El paso de un elemento helicoidal del cable, es la longitud según el eje, de una vuelta de hélice de dicho elemento y se expresa por la relación entre esta longitud y el diámetro exterior de la capa correspondiente. El paso estará comprendido entre 10 y 16 veces el diámetro, siendo el preferido 13,5. Será lo suficientemente apretado, para asegurar que no se produce una reducción significativa en el diámetro, cuando se somete a un esfuerzo del 10 % de la carga de rotura.

4,5 Peso. El peso teórico del cable, expresado en kilogramos/kilómetro, se obtiene multiplicando la sección nominal expresada en milímetros cuadrados por la densidad, 7,78 g/cm^3, y por el coeficiente 1,020 para tener en cuenta el aumento en longitud de los hilos, según el paso utilizado. Sobre el peso teórico, calculado como anteriormente se indica, se admitirá una tolerancia de más o menos el 2 %, en el peso del kilómetro de cable.

5. Ensayos

5,1 Ensayo de tracción y alargamiento. El ensayo consiste en romper por extensión una probeta, con señales destinadas a la medida del alargamiento.

La carga de rotura de los hilos de acero, se medirá sobre una máquina de ensayos de tracción. Las muestras sacadas, antes de realizar el cableado, estarán formadas por trozos de hilos, cuidadosamente enderezados.

Las muestras para el ensayo tendrán aproximadamente 450 mm de longitud y se sujetarán entre las mordazas de modo que queden 300 mm de separación entre las mismas. Las señales destinadas a la medida del alargamiento, estarán distanciadas 250 mm; dichas señales se trazarán de modo que no afecten a los resultados del ensayo.

Después del ensayo, se reconstruye la probeta ajustando las extremidades rotas, de manera que sus ejes estén en prolongación uno del otro y se mide el aumento en distancia entre las señales marcadas.

La rotura, para que sea válida, deberá hallarse entre las señales y a una distancia de las mismas mayor que doce veces el diámetro del hilo o, por lo menos, igual a 25 mm. Si la rotura tiene lugar a menor distancia de la indicada, se anulará el resultado y se procederá a hacer otro nuevo ensayo. Sin embargo, cuando el alargamiento medido alcance el valor especificado, la medida será valedera cualquiera que sea la posición de la sección de rotura.

Los extremos de las probetas se sujetarán por medio de mordazas o se enrollarán sobre dispositivos adecuados, de modo que la rotura no se produzca sistemáticamente, ni en dichos dispositivos ni en sus proximidades.

La velocidad del ensayo viene definida por la velocidad de alargamiento de la probeta, procurándose sea lo más uniforme posible.

Dicha velocidad no será, en ningún momento, superior por minuto al 25 % de la longitud libre entre sujeciones. No se fija ningún valor como límite inferior de esta velocidad.

En el caso de cables completos, se medirá únicamente la carga de rotura total, procurándose que dicho ensayo se verifique con la máxima longitud de cable compatible con la máquina de ensayar de que se disponga.

5,2 Ensayo de plegado. El ensayo se efectuará a mano, sobre mordazas de 10 mm de diámetro.

El primer pliegue corresponde a un ángulo de 90° y se obtiene colocando el hilo coincidente con el plano de apriete de las mordazas y doblándole a continuación sobre una de las caras de la mordaza. Los demás plegados corresponden a ángulos de 180° contados sucesivamente a partir de la posición tomada por el hilo, después del primer pliegue. En cada plegado el hilo debe tocar en toda su longitud, especialmente en la proximidad del plano de aprieto, la cara de la mordaza hacia la que se le ha inclinado. Un hilo se considera que soporta *n* plegados, cuando se rompe al *n* + 1 pliegue.

5,3 Ensayo de galvanizado. La calidad del galvanizado se apreciará mediante inmersiones en una disolución neutra de sulfato de cobre, en las siguientes condiciones:

Continúa

5,31 Preparación de la disolución. La disolución de sulfato de cobre se preparará mediante disolución de 20 partes de sulfato de cobre cristalizado, en 100 partes de agua, contando esta proporción en peso. Se trata esta disolución durante 24 h por un exceso de óxido de cobre puro, agitándola fuertemente. En el momento del ensayo, se aparta el exceso de óxido de cobre que se ha quedado sin disolver. La disolución debe tener una densidad de 1,112 g/cm³ a una temperatura comprendida entre 18° y 24° C.

El mismo líquido puede emplearse para cuatro inmersiones como máximo. En el momento del ensayo, la temperatura de la disolución de sulfato de cobre deberá ser 15° C. Se emplearán, por lo menos, 30 cm³ de disolución por centímetro cuadrado de superficie de alambre inmergido.

5,32 Modo de operar. Las muestras de alambre, consistentes en trozos rectos de alambre, de 250 mm de longitud, se limpian con sulfuro de carbono o bencina, se enjuagan con agua clara y se secan con un trapo limpio y seco. Después se sumergen en la disolución de sulfato de cobre, dejándolas sin agitar durante 1 min. Se sacan en seguida de la disolución y se enjuagan en agua limpia. Después de este ensayo, si el alambre queda recubierto de depósito moreno oscuro poco adherente, se quita este depósito frotándolo con un trapo fino y se procede a la inmersión siguiente, si no queda ningún depósito de color rojo claro brillante, que se adhiera francamente al alambre.

Los alambres se consideran como resistentes a n inmersiones, cuando después de la inmersión $n + 1$, enjuague y secado, presentan una capa brillante y adherente de cobre color salmón. No se tendrán en cuenta los depósitos de cobre que se formen a menos de 2 cm de distancia de la extremidad del alambre. Si después de la última inmersión, las manchas brillantes y adherentes no presentan una superficie superior al 1 % de la superficie total de la muestra probada, se considera el ensayo como satisfactorio.

Si uno o más de los siete alambres sumergidos simultáneamente, no cumpliese las inmersiones, se ensayan dos nuevas series de muestras (lo mismo se hace si existe duda acerca del metal sobre el cual se hubiese formado un depósito) y se rechazará la partida en la que se encuentre un ensayo fuera de las tolerancias.

5,4 Determinación del peso de la capa de zinc. Para la determinación del peso de zinc, se emplea un trozo de alambre de unos 60 cm. Se limpia bien con bencina o alcohol y se enjuaga. Se enrolla, sin apretar, en un mandril cilíndrico de madera, de 3 cm de diámetro, como mínimo, y se pesa al centígramo. Se disuelven 20 g de trióxido de antimonio (Sb_2O_3) ó 32 g de tricloruro de antimonio ($SbCl_3$) en un litro de ácido clorhídrico de $\varkappa = 1{,}18$. Se echan 5 cm³ de esta disolución y 100 cm³ de ácido clorhídrico puro concentrado, en un recipiente de unos 8 cm de diámetro; la disolución no debe tener una temperatura superior a 30° C. La probeta debe quedar completamente sumergida en esta disolución. La fuerte reacción que se produce, debe quedar terminada a los 5 min como máximo. Se saca la probeta, se lava en agua y después en alcohol, se seca y se pesa de nuevo.

Se obtiene el peso de zinc, en gramos/metro cuadrado por la fórmula

$$G = 1950 \cdot d \cdot r$$

Siendo:

d = Diámetro en milímetros de la probeta, después de la inmersión.

r = Diferencia en gramos de las dos pesadas, dividida por la segunda pesada.

La misma disolución puede ser empleada para tres ensayos.

6. Forma de entrega

6,1 Embalaje. Los cables se entregarán en bobinas de madera, con protección suficiente para resistir las incidencias del servicio en el transporte. Los discos laterales tendrán el diámetro adecuado.

6,2 Longitudes. Las longitudes de cada cable, sin solución de continuidad, se fijarán de común acuerdo entre el comprador y el fabricante. Se admite una tolerancia de ± 5 % sobre el valor fijado.

6,3 Marcas. En el extremo del cable y dentro de la bobina, se pondrá una etiqueta con el peso neto, longitud, medidas y características del cable.

En la parte exterior de las bobinas, se marcará la serie y el número del fabricante, la longitud del cable y el peso neto, más aquellos datos o marcas que sean indicados por el comprador en el momento de cursar el pedido.

7. Recepción

Todos los ensayos de recepción se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para realizar los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancias, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayos de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

7,1 Muestras. Para cantidades de cable inferiores a 3 bobinas, se tomará una muestra de cada bobina. En partidas de 3 a 30 bobinas, se tomarán, por lo menos, 3 muestras. Para cantidades mayores, el número de muestras será el 10 % de las bobinas.

7,2 Rechazo. En el caso de que no se cumpla alguna de las condiciones señaladas en esta norma, se tomarán 2 nuevas muestras para repetir los ensayos no satisfechos. Si falla alguna de las nuevas muestras, se rechazará la partida a que pertenece.

CDU 621.315.68 Una Norma Española 6.60

Características generales de empalmes, piezas de derivación y terminales, para los conductores de las líneas eléctricas aéreas

UNE
21 021

Reproducción prohibida

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Rep

1. Objeto

La presente norma se refiere a las piezas que genéricamente se denominan piezas de enlace y que sirven, asegurando la continuidad eléctrica o mecánica, para empalmar los distintos trozos de un mismo conductor, iniciar derivaciones y facilitar la conexión de un conductor con determinados aparatos. Tiene por objeto, fijar las características generales de aquellas piezas, determinando su naturaleza y sus condiciones eléctricas y mecánicas. Quedan exceptuadas las piezas de suspensión de los hilos de contacto, y, en general, todas las piezas especiales usadas en las catenarias de tracción eléctrica.

2. Clasificación y definiciones

2,1 Según la función que desempeñen. Las piezas de enlace, se clasifican según la función que desempeñen en:

Piezas de empalme o empalmes destinadas a la unión de dos trozos de conductor.

Piezas de derivación sencilla o doble, destinadas a la alimentación de uno o dos conductores secundarios. Estas piezas pueden ser con o sin solución de continuidad del conductor principal.

Piezas terminales o terminales con o sin derivación, que son las destinadas a conectar con aparatos o a retener el extremo de un conductor en un punto de sujeción.

2,2 Según la naturaleza de los conductores. Dentro de cada uno de los tipos que acabamos de señalar, las piezas de enlace se clasifican según la naturaleza de los conductores a que están aplicados en:

Piezas para conductores de cobre
Piezas para conductores de aluminio
Piezas para conductores de aluminio, con alma de acero
Piezas para conductores de aleaciones de aluminio
Piezas para conductores de aleaciones de aluminio, con alma de acero
Piezas para conductores de acero
Piezas para conductores de cobre por una parte y aluminio o sus aleaciones por otra

2,3 Según el trabajo mecánico de los conductores. Según el trabajo mecánico de los conductores, en el punto de aplicación de las piezas, se distinguirán:

Piezas para conductores tensados
Piezas para conductores no tensados
Pieza para un conductor tensado y otro u otros no tensados

2,4 Según el modo de instalación. Según el modo de instalación o sistema, las piezas se clasifican en:

Desmontables después de instaladas
No desmontables después de instaladas

2,5 Otras clasificaciones. Se clasificarán también las piezas de enlace por la forma (alambres, cables, tubos, etc.), sección y composición, en su caso, de los conductores a que deben aplicarse.

3. Condiciones generales

Las piezas de enlace deberán permitir un montaje sencillo y una comprobación fácil de los elementos que las constituyen y satisfacer, además, cuando sean instaladas en debida forma, las condiciones siguientes:

3,1 Materiales. Los materiales para la construcción de las distintas piezas, deberán ser estables e inalterables, bien sea por su propia naturaleza o por el tratamiento protector adecuado: cincado, estañado, cadmiado, etc. Estas protecciones, serán realizadas después del mecanizado; las piezas roscadas, para obtener un escrupuloso ajuste, podrán ser objeto de repaso después del recubrimiento protector.

Los materiales empleados en las piezas para enlace, en presencia de la humedad, no deberán formar con los conductores par electrolítico apreciable y, a este fin, se utilizarán los materiales siguientes:

3,11 Conductores de cobre. Para los conductores de cobre: cobre, custán, fundición maleable o acero.

Continúa

3,12 Conductores de aluminio. Para los conductores en aluminio o sus aleaciones con o sin alma de acero: en la parte en contacto con éstos, se empleará aluminio puro o aleaciones de éste, definidas para piezas forjadas en la norma UNE 38 300 u otras de características bien definidas y de equivalente garantía, no debiéndose admitir aleaciones de segunda fusión.

Para conductores de distinta naturaleza, las piezas de enlace deberán ser compuestas de dos partes distintas, una adecuada para el cobre y otra adecuada al aluminio o sus aleaciones.

Estas partes irán enlazadas con o sin arandelas de contacto, para impedir el paso de la humedad, o protegida su unión por una grasa apropiada.

3,13 Grasas. En los casos en que sea de aplicación alguna grasa, ésta deberá ser neutra con relación al aluminio y al zinc.

No deberá gotear a temperatura inferior a 55° C; tendrá estabilidad química, no transformándose al contacto del aire, especialmente por oxidación, y si la grasa encierra materias volátiles, la evaporación de ésta no debe producir agrietamientos ni cuarteos en la película protectora.

3,2 Condiciones eléctricas. Estas condiciones se referirán:

A la resistencia eléctrica de las conexiones, que no debe aumentar sensiblemente a la del circuito en que están incluídas.

A la buena repartición de la corriente en los conductores, evitando se produzcan sobrecalentamientos, en caso de que el circuito pueda ser sometido accidentalmente a sobrecorrientes.

Conservar las características de buen contacto, cualesquiera que sean las perturbaciones que en el servicio puedan presentarse, bien sea por la fabricación de la pieza, que dé lugar a fenómenos electrolíticos bajo la acción de la humedad, agentes atmosféricos, etc., bien sea por causas exteriores, tales como balanceo y vibración de los conductores, variaciones de la tensión mecánica, cambios de la temperatura, etc.

Deberán asimismo reducir, por su forma, los efluvios y corrientes parásitas, evitando perturbaciones radiofónicas.

3,3 Condiciones mecánicas. Las tensiones mecánicas mínimas que habrán de soportar las piezas, en relación con la tensión máxima normal que pueden soportar los conductores a que se aplican, serán las siguientes:

Para empalmes sometidos a tensión: 100 % de la carga de rotura del conductor.

Para empalmes no sometidos a tensión: 25 %.

Para terminales sin derivación: 100 % de aquella carga de rotura, para conductores tensados, y 25 % para conductores no tensados.

Para terminales con derivación en conductores tensados: 100 % y 25 % en los no tensados en el sentido del conductor principal, y 10 % en el sentido de la derivación.

Para derivaciones sencillas y dobles, sin solución de continuidad en el conductor principal: 10 % en el sentido de las derivaciones.

Para derivaciones sencillas y dobles, con solución de continuidad en el conductor principal: 100 % en la dirección de éste y 10 % en las derivaciones.

Estas condiciones de resistencia mecánica, deben conservarse bajo la influencia de causas externas que puedan actuar en sentido desfavorable, tales como las que se señalan en el *apartado 3,2*.

Las piezas, por las características de su construcción, no presentarán ningún elemento capaz de deteriorar, aun a largo plazo, los conductores a que van aplicadas.

En su caso, las piezas irán provistas de los dispositivos necesarios para evitar que se aflojen tuercas y tornillos.

4. Ensayos

Los ensayos para la comprobación de las características de las piezas a que esta norma se refiere, pueden ser:

Ensayos de tipo, que servirán para fijar las características de las piezas por razón de su empleo.

Ensayos de recepción, que servirán para comprobar las piezas que componen un suministro.

Los ensayos de tipo, se realizarán sobre 6 piezas de cada tipo.

Estos ensayos, resultando favorables en la totalidad de las piezas ensayadas, permitirán al fabricante utilizar la norma UNE 21 021, estampada en las piezas, bajo su absoluta responsabilidad.

Los ensayos de recepción, se realizarán sobre el 1 % de las piezas que componen el lote y, como mínimo, 2 piezas por lote.

Cuando algunas piezas en los ensayos de recepción, no satisfagan las condiciones previstas, deberán repetirse sobre el doble número del total de las ensayadas, y, si entonces alguna prueba resultase no satisfactoria, será rechazada la totalidad del lote.

Continúa

4,1 **Ensayos de tipo.** Los ensayos de tipo, serán:

Ensayos de tracción.

Ensayos de impermeabilidad.

Ensayos de calentamiento.

Ensayos de envejecimiento artificial.

Ensayos de corrosión.

Análisis de los metales empleados en su fabricación.

4,2 **Ensayos de recepción.** Los ensayos de recepción, se limitarán a:

Ensayos de tracción.

Análisis de los metales empleados en su fabricación.

Los ensayos de tipo serán de aplicación preceptiva, según el destino de las piezas de enlace y con arreglo al detalle siguiente:

Los ensayos de tracción y de análisis de materiales, serán realizados cualquiera que sea el destino de las piezas.

En piezas destinadas a cables de tierra, estos dos ensayos serán suficientes.

El ensayo de calentamiento será realizado para todas las piezas que han de ser sometidas al paso de la corriente eléctrica.

El ensayo de envejecimiento artificial, será preceptivo cuando las piezas estén destinadas al enlace de conductores en aluminio o sus aleaciones.

El ensayo de corrosión será exigible, cuando las piezas estén destinadas a enlace de conductores de distinta naturaleza (cobre y aluminio o sus aleaciones). Este ensayo se completará con el de impermeabilidad, cuando la pieza objeto de estudio utiliza una junta o arandela destinada a impedir el paso de la humedad.

4,3 **Realización de los ensayos.** Para la realización de los ensayos precedentes, las piezas se utilizarán en el estado en que las entregue el suministrador, es decir, sin haber sido usadas y, durante los ensayos, estarán montadas en forma idéntica a como han de trabajar, utilizándose para ello trozos de conductor adecuado nuevo para cada ensayo y de una longitud igual a 100 veces su diámetro y, como mínimo, 1 m.

El montaje se efectuará de acuerdo con las instrucciones del fabricante, pero para la realización de los ensayos de corrosión, las piezas y trozos de conductor que se utilicen deberán estar sin engrasar. En el ensayo de impermeabilidad, las superficies de contacto, tanto de la pieza como de los conductores, se limpiarán cuidadosamente, engrasándolas en la misma forma y con el mismo material previsto por el constructor.

En los ensayos de calentamiento y envejecimiento, tratándose de conductores de aluminio o sus aleaciones, las extremidades libres de los cables que se utilicen, deberán tener todos los alambres que los forman un buen contacto eléctrico, lo que puede conseguirse por soldadura u otro medio que asegure una distribución correcta de la corriente en toda la sección del conductor.

Los ensayos de tracción y calentamiento, podrán hacerse sobre las mismas muestras, pero los de envejecimiento, corrosión e impermeabilidad, serán hechos sobre piezas diferentes. En cuanto a los análisis, podrán hacerse sobre piezas que han sufrido ensayos de tracción y calentamiento.

5. Procedimiento operatorio

5,1 **Ensayo de tracción.** Para la realización de este ensayo, que es común a todas las piezas, se aumenta por una sola vía el esfuerzo de una manera lenta y continua, hasta los límites indicados en el *apartado 3,3.*

Sobre una nueva muestra, se repite 100 veces un esfuerzo del 10 % de la tensión mecánica máxima del ensayo anterior, en tan corto espacio de tiempo como sea posible, para juzgar sobre el efecto de causas físicas, modificativas de la condición de tendido de los conductores señaladas en el *apartado 3,3.*

Al final de estos ensayos y, después de mantener la tensión máxima en el primero durante 1 min, no debe producirse rotura en los conductores ni de las piezas ensayadas, ni deslizamiento entre el conductor y la pieza.

5,2 **Ensayo de impermeabilidad.** Estos ensayos, sólo aplicables a piezas destinadas a conductores de distintos metales, cuando llevan arandela o junta de impermeabilización, se realizan del modo siguiente:

Se somete la pieza nueva y en el mismo estado de suministro, a 25 ciclos consecutivos de calentamiento durante 1 h a 120° C, y enfriamiento brusco a la temperatura ambiente, que puede acelerarse utilizando corrientes de aire. Seguidamente, se somete la pieza a 7 ciclos consecutivos de permanencia de 24 h en una cámara con niebla salina y temperatura conservada a 20° + 2° C, seguidos de 24 h al aire ambiente y colocando la pieza en la misma forma en que ha de trabajar, evitando que el agua que escurra el conductor de cobre alcance a la parte de aluminio. La niebla se obtiene por pulverización, en recinto cerrado, de una disolución acuosa de 30 g de cloruro de sodio y 6 g de cloruro de magnesio por litro de agua, debiendo proteger la pieza del contacto de las gotas de la disolución. Esta no sirve más que para un solo ensayo.

Continúa

Sin que se exijan condiciones determinadas al comportamiento de la pieza, es conveniente, sin embargo, medir la resistencia eléctrica al paso de una corriente cualquiera entre dos puntos situados a un lado y otro de la arandela, antes de realizar la prueba entre las dos series de ciclos indicados y al finalizar la prueba, cuya comparación de medidas indicará si la arandela ha perdido su efecto impermeabilizador.

5,3 Ensayo de calentamiento. Este ensayo se realiza calentando la pieza acompañada de los conductores, como ya se indicó, durante 1 h, mediante el paso de corriente necesaria para elevar sobre la temperatura ambiente a 70° C para los cables de aluminio con alma de acero, de sección igual o mayor a 120 mm^2, y a 40° C, para todos los demás casos.

Durante el ensayo, las piezas para conductores sometidos a tensión mecánica, se mantienen bajo un esfuerzo de tracción igual al 10 % de la carga nominal de rotura de los conductores, después de haber alcanzado y mantenido, durante 1 min, aquella tensión a un 20 % de dicha carga. En las piezas destinadas a conductores no sometidos a tensión mecánica, la prueba se realiza sin esfuerzo alguno de tracción.

Al cabo de 1 h, se miden las temperaturas de la pieza y de los conductores que la acompañan; en aquélla, en el punto sensiblemente más caliente; y en los conductores, en el alma de los mismos y a una distancia, por lo menos, de 50 cm de la pieza. Se procura evitar, en lo posible, toda influencia térmica anormal del exterior. La pieza se considera satisfactoria, cuando su temperatura no sobrepase a la del conductor más caliente.

Se considera que se obtiene suficiente exactitud, si la temperatura se mide por medio de un termómetro de mercurio de precisión, el cual se aplicará a la superficie exterior del cable o pieza cuya temperatura se trate de determinar. Se envuelve la parte del depósito de mercurio con una capa de papel de estaño que cubra al cable y al depósito del termómetro, con objeto de que la transmisión de calor sea la más perfecta posible. Se cubre el conjunto con una capa de algodón, terminando por envolver todo ello en cinta aislante. Como la prueba tiene 1 h de duración se considera que el conjunto termómetro-cable alcanza idéntica temperatura, por lo cual permite conocer la del alma del conductor.

5,4 Ensayo de envejecimiento artificial de los contactos. Este ensayo se realiza sobre piezas destinadas a unos conductores de distinta naturaleza, sobre piezas nuevas o ya sometidas al ensayo de impermeabilidad.

El ensayo consiste en someter el conjunto de la pieza y el conductor o conductores a 25 ciclos de elevación a 120° C y sucesivo enfriamiento a la temperatura ambiente, pudiéndose producir la elevación de temperatura, mediante la utilización de una estufa adecuada, o bien por el paso de una corriente de la suficiente intensidad. Antes del primer ciclo y en cada uno de los sucesivos números 5, 10, 20 y final, se medirá la caída de tensión en la pieza y dos trozos de conductor, cuya caída de tensión será comparada con la que, en idénticas condiciones eléctricas, experimenta un trozo de conductor con las longitudes que se detallan en el párrafo siguiente.

A continuación de la pieza o a cada lado de ella, se dispone un trozo de conductor de longitud comprendida entre 15 y 25 cm, y el conductor que sirve de comparación tendrá una longitud igual a la de la pieza más la de los conductores que acompañan a ésta, más cinco veces el diámetro del conductor o el de la sección circular equivalente.

Se considera la pieza satisfactoria, cuando la caída de tensión observada entre el décimo y el venticincoavo ensayo, no sea superior en un 30 % a la que se produce en el conductor que sirve de referencia o patrón.

5,5 Ensayo de corrosión. Este ensayo es aplicable a las piezas destinadas a los conductores de distinta naturaleza, y se realiza del modo siguiente:

Se mantienen las piezas que se han de ensayar, durante quince días, en una cámara de niebla salina tal como se indica en el *apartado 5,2*. Terminado el plazo señalado, ni la pieza ni los conductores a ella conectados deben presentar ningún vestigio de picaduras o puntos de corrosión en las superficies de contacto.

5,6 Análisis de los metales empleados en la fabricación. El análisis de los metales, así como el de sus recubrimientos protectores, se realiza en laboratorio oficial o del fabricante, mediante los procesos señalados en las normas correspondientes, atendiéndose, en lo que a pureza se refiere, a las prescripciones de dichas normas.

5,7 Ensayo de grasas. En los casos en que algún tipo de grasas deba ser empleado, deberá comprobarse que estas grasas cumplen las condiciones señaladas en el *apartado 3,13* y, además, deberá ser sometida una muestra de la misma a tres exposiciones alternas de 24 h en estufa a 110° C, seguida de 48 h al aire ambiente, sin que al final del ensayo se registre pérdida de peso superior al 5 %.

La adherencia de la grasa a los metales a que va aplicada, debe ser tal que una lámina de aluminio al 99,5 % de pureza o de sus aleaciones cubiertas de una capa fina, no debe quedar empañada después de 30 días en la estufa de niebla salina.

6. Marcas

Todas las piezas deberán llevar, además de la marca del fabricante, indicación precisa de los metales constitutivos y de la dimensión de los conductores a que pueden ser aplicados en condiciones de seguridad y buen rendimiento o además de la marca, como ya antes se indicó, bajo la garantía del fabricante.

7. Normas para consultar

Para las aleaciones de aluminio, véase la norma UNE 38 300 - Aleaciones ligeras de aluminio para forja. Generalidades.

Cables aislados con papel impregnado para tensiones hasta 1 000 V

UNE 21 023

1. Objeto

La presente norma se refiere a los cables destinados al transporte y distribución de energía eléctrica, con conductores de cobre o de aluminio, aislamiento de papel impregnado con substancias adecuadas y revestidos con un tubo de plomo, ya sea desnudo, ya protegido con capas de fibras impregnadas o con capas de fibras y armadura metálica.

2. Definiciones

2,1 Tensión nominal. Se entiende por tensión nominal aquella entre fases o conductores activos a la cual el cable debe poder funcionar continuamente en condiciones normales de servicio.

2,2 Cable y cuerda. Se reserva el nombre de cable al conjunto formado por el conductor, o los conductores, adecuadamente aislados y todo ello recubierto de plomo; se designará con el término «cuerda» a cada uno de los conductores interiores formados por varios hilos o cordones cableados.

2,3 Sección efectiva y sección nominal. Se entiende por sección efectiva de un conductor la sección recta o suma de las secciones rectas del hilo o hilos que la componen, expresadas en mm² con dos decimales, mientras que sección nominal es aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de tolerancia admitidos, que se aproxime a la sección efectiva, y que es la que se toma para la designación del cable.

2,4 Alma de un cable. Se da el nombre de alma al conjunto formado por el conductor y su recubrimiento de papel aplicado concéntricamente.

2,5 Espesor aislante. Se entiende por espesor aislante el del papel entre conductor y plomo, en los cables unipolares, o el espesor entre conductores, para los multipolares.

3. Generalidades

3,1 Aplicación. Los cables aislados con papel impregnado, considerados en la presente norma, son los que se indican a continuación:

a) Cables unipolares armados y sin armar, para tensión continua hasta 1 000 V.

b) Cables bipolares armados y sin armar, para tensión continua hasta 1 000 V.

c) Cables unipolares no armados para tensión alterna, monofásica o trifásica, hasta 1 000 V.

d) Cables multipolares armados o sin armar (de dos, tres, cuatro o más conductores iguales, o de tres conductores iguales y uno de sección reducida para neutro) para tensión alterna, monofásica o trifásica, hasta 1 000 V.

3,2 Tipos normalizados. Se prevén los siguientes tipos de cables normalizados.

3,21 Cables con cubierta exterior de plomo. Los cables de este tipo estarán constituídos por uno o varios conductores formados por uno o varios hilos elementales, con aislamiento y relleno (en el caso de cables multipolares), constituídos por papel impregnado con mezclas adecuadas que no sufran alteración ni con el tiempo ni con el servicio y protegidos con una envoltura cilíndrica de plomo sin costura.

3,22 Cables con protección de fibras impregnadas. Los cables de este tipo estarán constituídos por cables como los descritos en el *apartado anterior*, con varias cintas de papel aceitado aplicadas en helicoides solapadas sobre el tubo de plomo y una capa de fibras, impregnado todo ello con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,23 Cables armados con fleje de hierro. Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado anterior*, recubiertos con dos flejes de hierro previamente alquitranados en caliente, aplicados en helicoide discontinua, de manera que la exterior cubrirá los espacios libres que deje la primera. Sobre el hierro tendrán una nueva capa de fibras, y todo ello estará impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,24 Cables armados con hilos de hierro. Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado 3,22*, recubiertos por medio de varios hilos de hierro galvanizado, aplicados en helicoide, y, sobre éstos, tendrán una nueva capa de fibras y, todo ello, estará impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,3 Designación de los cables normalizados. Los diferentes tipos de cables se designarán por símbolos que indiquen sus características constructivas. Dichos símbolos harán referencia, respectivamente, al tipo normalizado a que pertenezcan, al número y sección de los conductores, forma y material de la cuerda y a la tensión de servicio. Para designar el tipo normalizado a que corresponde el cable se emplearán las letras siguientes: P, para los descritos en el *apartado 3,21*; PT, para los del *apartado 3,22*; PF, para los del *apartado 3,23*, y Pf, para los del *apartado 3,24*.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Para designar el número y sección de los conductores, se empleará la cifra que corresponda al número de éstos, seguida por el signo ×, y la sección nominal de uno de ellos en mm², separando los números de las letras por un espacio.

En el caso de tres conductores iguales y uno de sección reducida, se indicará como número de conductores el símbolo 3 ½, y como sección, la de los conductores activos.

La forma de la cuerda no tendrá indicación para las cuerdas redondas, y se señalará con una s minúscula para las sectoriales. El material no tendrá indicación cuando se trate de cobre, y vendrá designado con las letras Al, cuando se emplee el aluminio.

Como última indicación, figurará la tensión de servicio, en voltios, para la que esté previsto en esta norma el cable interesado, separándola de la anterior también con un espacio.

3,31 Ejemplos de designación. Designación de un cable de un solo conductor, de cobre redondo de 63 mm² de sección, acabado con protección de fibras impregnadas y apto para tensiones hasta 500 V.

Cable PT 1 × 63 500 V UNE 21 023

Designación de un cable de dos conductores de aluminio, de 250 mm² de sección, acabado en el tubo de plomo para tensiones hasta 1 000 V.

Cable P 2 × 250 Al 1 000 V UNE 21 023

Designación de un cable de tres conductores de cobre de 100 mm² de sección sectorial cada uno, armado con flejes de hierro y apto para tensiones hasta 1 000 V.

Cable PF 3 × 100 s 1 000 V UNE 21 023

4. Características

4,1 Características de los conductores

4,11 Material. Cada conductor estará constituído, según su sección, por uno o varios hilos perfectamente cilíndricos de cobre recocido o aluminio, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libres de todo defecto o imperfección

Los hilos de cobre o aluminio empleados responderán, en cuanto a sus características, a lo especificado en las normas UNE 21 011 y UNE 21 014, respectivamente.

4,12 Secciones normalizadas. Para la serie de secciones normalizadas, se tomarán las de los números normales R 5 (Véase las normas UNE 4 003 h_1 y h_2), hasta 40 mm², y R 10, desde 40 mm² en adelante.

Las secciones normalizadas están detalladas en la tabla del *apartado 4,15.*

Para los cables de 3 ½ conductores se adoptará, como sección del neutro, la que se señala para ello en dicha tabla.

4,13 Formación. A partir de la sección de 10 mm², los conductores estarán formados, forzosamente, por varios hilos elementales.

Las cuerdas cuya sección sea de forma sectorial, estarán exentas de aristas vivas u otra irregularidad, que pueda dar lugar a incrementar el gradiente de potencial respecto al correspondiente a las cuerdas redondas.

El número de hilos que constituyen las cuerdas será como mínimo, el señalado en la tabla del *apartado 4,15*, admitiéndose cualquier formación de un número mayor de hilos, siempre que la sección efectiva cumpla con la tolerancia admitida en el *apartado 4,14.*

4,14 Tolerancias. La sección efectiva de un conductor no diferirá, en más o en menos, de un 5 % de la nominal correspondiente. La resistencia óhmica señalada en la tabla del *apartado 4,15* corresponde a la sección nominal y, por tanto, estará sujeta a la misma tolerancia señalada para las secciones efectivas.

Continúa

4,15 Datos tecnológicos

Sección nominal mm²	Número mínimo de hilos elementales	Resistencia óhmica a 20° C ohm/km		Sección para el neutro mm²
		Aluminio	Cobre	
2,5	1	11,54	7,04	2,5
4	1	7,21	4,4	2,5
6,3	1	4,82	2,94	4
10	7	2,93	1,79	6
16	7	1,83	1,12	10
25	7	1,17	0,716	16
40	7	0,734	0,448	25
50	19	0,587	0,358	25
63	19	0,467	0,285	40
80	19	0,367	0,224	40
100	19	0,293	0,179	50
125	37	0,236	0,144	63
160	37	0,183	0,112	80
200	37	0,146	0,0895	100
250	37	0,117	0,0716	125
315	61	0,0931	0,0568	160
400	61	0,0734	0,0448	—
500	61	0,0587	0 0358	—
630	61	0,0465	0,0284	—
800	61	0,0367	0,0224	—
1 000	91	0,0293	0,0179	—

La resistencia óhmica se refiere a un kilómetro de cuerda.

4,2 Características de los aislamientos

4,21 Cables unipolares. El aislamiento estará constituído por cintas de papel, formando un conjunto de espesor uniforme que, después de apropiado tratamiento, se impregnará con mezclas a base de aceites minerales, solos o conjuntos con materias resinosas, quedando excluído el empleo de aceites vegetales y de grasas animales.

4,22 Cables multipolares. En los cables multipolares, cada una de las almas llevará, exteriormente, una cinta de papel de distinto color para la identificación de las fases.

Con las almas se formará un cable uniéndolas entre sí, en forma helicoidal, intercalando los oportunos rellenos de papel para dar forma cilíndrica al conjunto y evitar, en cuanto sea posible, la formación de espacios vacíos.

A continuación, se aplicará una envoltura exterior de cintas de papel, de espesor igual al correspondiente al de las almas individuales. La impregnación se efectuará, como se indica en el *apartado* anterior.

Sección nominal mm²	Espesor aislante, en mm, para tensiones	
	Inferior a 500 V	Hasta 1 000 V
2,5	1,5	1,75
4	1,5	1,75
6,3	1,5	1,75
10	1,5	1,75
16	1,5	1,75
25	1,5	1,75
40	1,5	1,75
50	1,5	1,75
63	1,5	1,75
80	1,5	1,75
100	1,5	1,75
125	1,5	1,75
160	1,75	1,75
200	1,75	1,75
250	2	2
315	2,25	2,25
400	2,25	2,25
500	2,5	2,5
630	2,5	2,5
800	2,75	2,75
1 000	2,75	2,75

Continúa

4,3 Características del tubo de plomo. Los cables aislados con papel impregnado deberán estar revestidos por una cubierta de plomo en forma de tubo.

El plomo empleado será de primera fusión, con una proporción de plomo puro no inferior al 99,7 por 100.

En casos especiales, a fin de aumentar la resistencia mecánica de la envoltura, podrá emplearse el plomo en aleación con estaño, antimonio u otros metales y, en tal caso, deberá especificarse la proporción de los componentes de la aleación.

La envoltura de plomo deberá ser sin costura, de espesor prácticamente uniforme, de superficie lisa y sin ninguna clase de soldadura; exceptuando las uniones, en forma de anillo circular, que después de las paradas efectúa la prensa de manera automática, durante el revestimiento con plomo del cable.

4,31 Espesor del tubo de plomo

Diámetro interior (bajo plomo) mm	Espesor mínimo del tubo de plomo, en mm	
	Cables sin armadura metálica	Cables con armadura metálica
5,8	1	1
5,9 a 6,6	1,05	1
6,7 a 7,5	1,1	1
7,6 a 8,4	1,15	1,05
8,5 a 12	1,2	1,1
12,1 a 13,6	1,3	1,15
13,7 a 15	1,35	1,2
15,1 a 16,4	1,4	1,25
16,5 a 17,9	1,45	1,3
18 a 19,3	1,5	1,35
19,4 a 20,7	1,55	1,4
20,8 a 22,2	1,6	1,45
22,3 a 23,6	1,65	1,5
23,7 a 25	1,7	1,55
25,1 a 26,5	1,8	1,6
26,6 a 27,9	1,85	1,65
28 a 29,3	1,9	1,7
29,4 a 31,1	1,95	1,75
31,2 a 33	2	1,8
33,1 a 35	2,05	1,85
35,1 a 37	2,1	1,9
37,1 a 39,1	2,15	1,95
39,2 a 41,2	2,2	2
41,3 a 43,3	2,25	2,05
43,4 a 45,6	2,3	2,05
45,7 a 47,8	2,35	2,1
47,9 a 50,1	2,4	2,15
50,2 a 52,4	2,45	2,2
52,5 a 55,2	2,5	2,25
55,3 a 57,5	2,55	2,3
57,6 a 60	2,6	2,35
60,1 a 62,6	2,65	2,4
62,7 a 65,6	2,7	2,45
65,7 a 68,1	2,75	2,5
68,2 a 70,4	2,8	2,5

4,4 Características de los revestimientos y protección exterior

4,41 Revestimientos de fibras. Para los cables de tipo PT, descritos en el *apartado 3,22*, las mezclas a base de alquitranes o betunes deberán ser tales, que no den lugar a acciones nocivas sobre el plomo. El espesor mínimo del conjunto del revestimiento, entre papeles y cubiertas de fibras, será 2 mm para diámetros de plomo inferiores a 45 mm, y 2,5 mm para diámetros de plomo de 45 mm y superiores.

4,42 Armaduras con fleje de hierro. Para los cables del tipo PF, descritos en el *apartado 3,23*, los espesores de las cintas de papel y de las fibras bajo la armadura, de los flejes de hierro y de la cubierta exterior de las fibras, deberán ser los de la tabla siguiente:

Diámetro exterior (sobre plomo) mm	Espesor mínimo de los papeles y fibras mm	Espesor mínimo de cada fleje mm	Espesor mínimo del recubrimiento exterior de las fibras mm
30	2	0,5	2
30,1 a 44	2	0,8	2
44,1 a 58	2,5	0,8	2,5
58,1	2,5	1	2,5

Continúa

4,43 Armaduras con hilos de hierro. Para los cables del tipo Pf, descritos en el *apartado 3,24*, el espesor de las cintas de papel y fibras bajo la armadura, el diámetro de los hilos de hierro y el espesor de la cubierta de fibras estarán de acuerdo con lo señalado en la tabla siguiente:

Diámetro exterior (sobre plomo) mm	Espesor mínimo de los papeles y fibras mm	Diámetro mínimo de los hilos de hierro mm	Espesor mínimo de la cubierta de fibras mm
12	1,5	1,5	1,5
12,1 a 35	1,5	2	1,5
35,1 a 45	2	2,5	1,5
45,1 a 55	2	3	2
55,1	2,5	3,55	2

Los hilos de hierro galvanizados deberán tener una carga de rotura superior a 35 kgf/mm². El número de hilos de hierro de la armadura y el paso de aplicación serán tales, que el cable quede recubierto totalmente.

Los hilos de hierro de la armadura tendrán, respecto al eje del cable, un ángulo de inclinación no superior a 30°.

4,5 Forma de entrega. La entrega se efectuará en bobinas de construcción sólida, que tengan un agujero central de diámetro no inferior a 90 mm.

El diámetro del tambor, sobre el cual se arrolle el cable, no será inferior a 15 veces el diámetro de dicho cable.

En cada bobina figurará la designación del cable, de acuerdo con lo señalado en el *apartado 3,3*, su longitud en metros y una flecha que indique el sentido en el cual deberá girarse la bobina para desarrollar el cable y el nombre o marca del fabricante.

5. Pruebas

Los cables especificados en la presente norma deberán ser sometidos a pruebas eléctricas, verificadas en la forma que se detalla en los párrafos sucesivos.

Se realizarán dos clases de pruebas, unas sobre toda la pieza y otras sobre trozos de ensayo.

5,1 Pruebas eléctricas sobre toda la pieza. El fabricante estará obligado a realizar, sobre todas las piezas, las pruebas de tensión, medición de la resistencia de aislamiento y de la capacidad electrostática. Caso de solicitarlo el cliente, deberá proporcionarle un acta de pruebas en la que se consignen los resultados. La medición de la resistencia óhmica de los conductores es facultativa, pero, en caso de llevarse a efecto, también figurará en el acta citada.

5,11 Prueba de tensión. Todas las piezas serán sometidas, con tensión alterna prácticamente sinusoidal y a frecuencia industrial, a una prueba en la siguiente forma:

Se aplicará durante 15 min una tensión de 2 000 V entre el conductor y la envoltura de plomo, para los cables unipolares, y 3 000 V, tensión trifásica con neutro a tierra, para los cables de dos conductores (una fase del transformador aislada) y para los tripolares. Para los cables de tres conductores con neutro, se efectuará esta prueba, aplicando primero la tensión trifásica de 3 000 V a los conductores principales, conectando el conductor neutro a la envoltura de plomo. Después se aplicará una tensión de 2 000 V entre el conductor neutro y la envoltura de plomo, estando los tres conductores principales conectados a esta última.

Cuando se emplee para las pruebas un transformador monofásico, se realizarán éstas de forma que las tensiones de ensayo, tanto entre los conductores como entre éstos y la envoltura de plomo, no resulten inferiores a las indicadas anteriormente.

5,12 Medición de la resistencia óhmica de los conductores. Se efectuará en un número limitado de piezas y sólo cuando surjan dudas, sobre la composición del conductor o la conductibilidad del cobre empleado.

La resistencia óhmica se medirá con corriente continua, a la temperatura ambiente t y se referirá, a 20° C, mediante la fórmula:

$$R_{20} = R_t \frac{254,5}{234,5 + t}$$

Los valores encontrados de la resistencia deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla del *apartado 4,15*, cuando se trate de cables unipolares. Para los cables multipolares, se admitirá un 2 % más, para tener en cuenta el aumento de longitud de los conductores debido al cableado de las almas.

5,13 Resistencia de aislamiento y capacidad electrostática. La medición de la resistencia de aislamiento con corriente continua se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación, aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V entre el conductor y la envoltura de plomo conectada a tierra, para los cables unipolares, o entre cada conductor y los demás conductores conectados a la envoltura de plomo puesta a tierra, para los cables multipolares.

Continúa

La resistencia de aislamiento así medida se expresará en megaohmios por kilómetro de longitud del cable, y se reducirán los valores a 20° C, multiplicándolos por los factores de corrección indicados en la tabla siguiente:

Temperatura °C	Coeficiente	Temperatura °C	Coeficiente
0	0,06	18	0,80
1	0,07	19	0,90
2	0,08	20	1,—
3	0,09	21	1,11
4	0,10	22	1,23
5	0,12	23	1,36
6	0,14	24	1,49
7	0,17	25	1,64
8	0,20	26	1,81
9	0,24	27	1,98
10	0,28	28	2,17
11	0,33	29	2,37
12	0,38	30	2,59
13	0,43	31	2,82
14	0,50	32	3,06
15	0,56	33	3.31
16	0,64	34	3,57
17	0,72	35	3,84

La medición de la capacidad electrostática se efectuará a la temperatura ambiente empleando el método de comparación con galvanómetro balístico, aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V y en las mismas condiciones señaladas para la medición de la resistencia de aislamiento.

Los valores se expresarán, en microfaradios por kilómetrode longitud de cable, sin aplicar correcciones por la temperatura.

5,14 Producto de la resistencia de aislamiento por la capacidad electrostática. Las mediciones de la resistencia de aislamiento y capacidad electrostática podrán poner de manifiesto eventuales fallos del aislamiento. Valores excesivamente bajos de la primera podrán señalar la presencia de humedad en el dieléctrico, y los valores muy altos podrán indicar pobreza de impregnación. Con los valores de la capacidad sucederá lo contrario, aunque entre límites mucho más restringidos.

Los valores de la resistencia de aislamiento y de la capacidad electrostática dependen de las medidas geométricas del cable y de la calidad del dieléctrico. El producto de estos dos valores depende, exclusivamente, de esta última y, por tanto, podrá tomarse como un factor indicativo de la misma.

El valor de este producto para los cables de tipo corriente, tomando la resistencia en MΩ a 20° C y la capacidad en μF, estará comprendido entre 70 y 350, según sean las características del papel y de las mezclas de impregnación empleados.

5,2 Pruebas eléctricas sobre muestras. Las pruebas sobre muestras son todas facultativas, pero, en el caso de llevarse a efecto, deberán figurar en el acta de pruebas que se cita en el *apartado 5,1.*

5,21 Muestras para las pruebas. Para las pruebas de rigidez dieléctrica o de dobladura, se utilizarán trozos de unos 3 m de longitud.

Para la prueba de duración, se cortará un trozo de cable de unos 10 m de longitud aproximadamente.

Todas estas muestras deberán cortarse, de una cualquiera de las extremidades de la pieza del cable que se desea ensayar.

5,22 Prueba de rigidez dieléctrica. Se aplicará, en la misma forma señalada para las pruebas de tensión de las piezas, una tensión gradualmente creciente de manera que se alcance la normal de prueba, en 1 min aproximadamente, y luego se aumentará la tensión con el mismo ritmo hasta llegar a la perforación del aislamiento, que deberá efectuarse a una tensión no inferior a 5000 V, para los cables unipolares y para los cables multipolares aptos para tensiones inferiores a 500 V de servicio, y a 7000 V, para los cables multipolares aptos para tensiones hasta 1000 V.

5,23 Prueba de doblado. Esta prueba consiste en arrollar la muestra, sobre un tambor de diámetro igual a 15 veces el suyo propio para los cables multipolares, y 20 veces para los unipolares.

El arrollamiento del cable se efectuará 3 veces consecutivas, volviendo cada vez a enderezarlo y a cambiar el sentido de arrollamiento.

Después de las dobladuras, el trozo de cable debe resistir, durante 5 min, una tensión aplicada en la forma antes señalada de 4000 V para cables unipolares y multipolares aptos para tensiones inferiores a 500 V de servicio, y de 5000 V, para cables multipolares aptos para tensiones hasta 1000 V.

Continúa

En el caso de que la tuviera, la muestra deberá ser desprovista de su armadura antes de proceder a su arrollamiento sobre el tambor.

5,24 Prueba de duración. Esta prueba consiste en aplicar, de una manera gradual creciente, una tensión igual a una vez y media la señalada para la prueba de tensión, la cual debe ser resistida por la muestra durante 2 h. La prueba se hará a la temperatura ambiente y en las mismas condiciones fijadas para la prueba de tensión.

5,3 Pruebas eventuales de recepción en Fábrica. Una vez construídos los cables, y antes de su expedición, el receptor tiene derecho a efectuar sobre las piezas aquellas pruebas que estime convenientes, de las relacionadas en los apartados anteriores de la presente norma. Las pruebas serán a cargo del fabricante.

Para los suministros superiores a 2 000 m podrá ser exigida cualquiera de las pruebas prescritas como facultativas, en los *apartados 5,22, 5,23 y 5,24.*

6. Condiciones de servicio

6,1 Temperaturas

6,11 Temperatura máxima admisible en el conductor. La temperatura máxima admisible en el conductor de un cable en servicio, cualquiera que sea su forma de instalación, no será superior a los 70° C.

6,12 Temperatura ambiente. Las tablas de carga de los *apartados 6,31* y *6.32*, han sido fijadas partiendo de la base de una temperatura máxima del subsuelo, en condiciones normales de instalación de 35° C y para que la elevación media de temperatura en el conductor, durante el servicio, no sobrepase los 25° C.

6,2 Condiciones de instalación

6,21 Condiciones normales de instalación. Será considerado como normal a los efectos de determinar la carga máxima admisible, el caso de un solo cable armado y enterrado, en toda su longitud, en una zanja de profundidad no inferior a 70 cm en terrenos de resistividad térmica media.

6,22 Condiciones especiales de instalación. Como condiciones especiales de instalación, se tomarán en consideración las siguientes:

a) Cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento.

b) Varios cables colocados en la misma zanja.

c) Cables colocados en conducciones multitubulares.

6,3 Intensidad máxima admisible para servicio permanente

6,31 Carga máxima admisible, con corriente continua, para cables unipolares en condiciones normales de instalación

Sección nominal	Intensidad A	
mm²	Cobre	Aluminio
2,5	40	31
4	55	43
6,3	70	55
10	95	74
16	130	101
25	170	133
40	230	179
50	260	203
63	300	234
80	345	269
100	400	312
125	460	359
160	530	413
200	600	468
250	685	534
315	785	612
400	910	710
500	1 035	807
630	1 190	928
800	1 380	1 076
1 000	1 585	1 236

6,32 Carga máxima admisible, con corriente alterna monofásica o trifásica, en cables unipolares no armados. La carga máxima admisible, para los cables unipolares no armados con corriente alterna, es inferior a la que pueden

Continúa

llevar con corriente continua, debido a las pérdidas de energía, que tienen lugar en las envolturas de plomo, por las corrientes parásitas que se originan en ellos durante el servicio.

Esta carga depende de las características de construcción del cable, de la frecuencia de la corriente, de la distancia y de la disposición de los cables entre sí, y, por tanto, deberá calcularse caso por caso.

Para un terno de cables enterrados, en condiciones normales, trabajando con corriente trifásica a 50 hz y suponiendo los tres tubos de plomo conectados en corto circuito entre sí y, a tierra en ambos extremos de la línea, siendo, por lo menos, la separación entre cables de 7 a 8 cm, son válidos los siguientes datos:

Sección nominal	Intensidad A	
mm²	Cobre	Aluminio
2,5	35	27
4	50	39
6,3	65	51
10	85	66
16	115	90
25	145	113
40	190	148
50	215	168
63	242	189
80	278	217
100	315	246
125	350	273
160	398	310
200	450	351
250	500	390
315	552	431
400	610	476
500	660	515
630	710	554
800	745	581
1 000	770	601

6,33 Carga máxima admisible, con corriente continua, en cables de dos conductores

Sección nominal	Intensidad A	
mm²	Cobre	Aluminio
2,5	30	23
4	42	33
6,3	55	43
10	73	57
16	97	76
25	125	98
40	162	126
50	188	147
63	218	170
80	250	195
100	282	220
125	327	255
160	371	289
200	430	335
250	490	382
315	561	438
400	643	502
500	735	573

Continúa

6,34 **Carga máxima admisible, con corriente alterna a 50 períodos, en cables multipolares y en condiciones normales de instalación**

Sección mm²	Intensidad A					
	2 conductores		3 conductores		3,5 conductores	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
2,5	30	23	25	20	24	19
4	42	33	36	28	35	27
6,3	55	43	48	37	47	37
10	73	57	65	51	63	49
16	97	76	87	68	85	66
25	125	98	110	86	108	84
40	162	126	150	117	148	115
50	188	147	166	129	162	126
63	218	170	192	150	187	146
80	250	195	226	176	220	172
100	282	220	260	203	253	197
125	327	255	298	232	290	226
160	370	289	345	269	335	261
200	415	324	385	300	372	290
250	460	359	432	337	415	324
315	515	402	482	376	466	363
400	580	452	570	445	—	—
500	630	491	—	—	—	—

6,35 Reducciones en la carga admisible

6,351 Cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento. Para los cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento, las cargas indicadas se reducirán en un 20 %

6,352 Caso de varios cables enterrados en la misma zanja. Para varios cables colocados en la misma zanja y separados entre sí, las cargas indicadas deberán reducirse de la forma siguiente:

Para dos cables 10 %

Para tres cables 15 %

Para cuatro cables 20 %

Para seis cables 25 %

6,353 Cables colocados en conducciones multitubulares. Para estos cables, las cargas indicadas deberán reducirse en un 30 %.

6,4 Sobrecargas admisibles. En general, podrá admitirse la sobrecarga de un 25 % sobre la carga normal, durante una hora como máximo, debiendo transcurrir un intervalo de seis horas, por lo menos, desde cada sobrecarga a la sucesiva. La sobrecarga de cortocircuito, durante 30 s como máximo, no deberá ser superior al 200 % de la carga normal.

7. Instrucciones para la demanda o petición de oferta

7,1 Datos fundamentales. Como datos fundamentales para la demanda de un cable, deberán señalarse los siguientes:

Naturaleza de la corriente (continua o alterna, monofásica o trifásica).

Tensión nominal (entre fases).

Frecuencia nominal.

Número de conductores.

Sección nominal de los conductores (según los *apartados 4,12 y 4,15*).

Tipo elegido (según el *apartado 3,2*).

Longitud total del pedido.

Continúa

Longitud deseada para las piezas (a falta de este dato, dicha longitud será fijada por el fabricante).

Condiciones de instalación: si el cable va tendido subterráneo, directamente en el terreno o en canales con arena, o en tubular, etc.; si el cable va colocado al aire en locales amplios, en galerías practicables o en tubos cerrados; si el cable está sujeto a condiciones especiales, expuesto al sol, en posición no horizontal, con pendientes superiores al 5 %, próximo a tuberías de vapor, sometido a movimientos o vibraciones, etc.

7,2 Datos complementarios. Cuando no se conozcan exactamente todos los datos señalados en el *apartado anterior* o incluso, cuando se concreten todos ellos con el fin de poder establecer si el cable adecuado puede ser uno de los comprendidos en la presente norma, o bien, si deben introducirse algunas modificaciones constructivas, es recomendable exponer los datos complementarios siguientes:

Tensión efectiva de servicio entre fases.

Funcionamiento eventual a mayor tensión de la normal y su duración

Funcionamiento eventual con una fase a tierra y su duración.

Intensidad máxima de la corriente en servicio permanente.

Sobrecargas eventuales y su duración.

Valor previsible de la corriente de cortocircuito.

8. Normas para consultar

Para la serie de secciones normalizadas, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para el material, véanse las normas UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad, y UNE 21 014 - Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Cables aislados con papel impregnado, para tensiones superiores a 1 000 V e inferiores a 20 000 V

UNE 21 024

1. Objeto

La presente norma se refiere a los cables destinados al transporte y distribución de energía eléctrica, con conductores de cobre o de aluminio, aislamiento de papel impregnado con substancias adecuadas y revestidos con un tubo de plomo, ya sea desnudo, ya protegido con capas de fibras impregnadas o con capas de fibras y armadura metálica.

2. Definiciones

2,1 Tensión nominal. Se entiende por tensión nominal aquella, entre fases o conductores activos, a la cual el cable debe poder funcionar continuamente en condiciones normales de servicio.

2,2 Cable y cuerda. Se reserva el nombre de cable al conjunto formado por el conductor, o los conductores, adecuadamente aislados, y todo ello recubierto de plomo; mientras que el conductor de cobre o aluminio, formado por varios hilos o cordones cableados, se designa con el nombre de cuerda.

2,3 Sección efectiva y sección nominal. Se entiende por sección efectiva de un conductor la sección recta o suma de las secciones rectas del hilo o hilos que la componen, expresadas en mm² con dos decimales, mientras que sección nominal es aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de tolerancia admitidos, que se aproxime a la sección efectiva y que es la que se toma para la designación del cable.

2,4 Alma de un cable. Se da el nombre de alma al conjunto formado por el conductor y su recubrimiento de papel, aplicado concéntricamente.

2,5 Espesor aislante. Se entiende por espesor aislante el del papel entre el conductor y el plomo, en los cables unipolares, o el espesor entre conductores, para los multipolares.

3. Generalidades

3,1 Aplicación. Los cables aislados con papel impregnado, considerados en la presente norma, son los que se indican a continuación:

a) Cables unipolares no armados para tensiones alternas, monofásicas o polifásicas superiores a 1 000 V e inferiores a 20 000 V.

b) Cables tripolares armados y sin armar, para tensiones alternas trifásicas superiores a 1 000 V e inferiores a 20 000 V.

3,2 Tipos normalizados. Se prevén los siguientes tipos de cables normalizados.

3,21 Cables con cubierta exterior de plomo. Los cables de este tipo estarán constituídos por uno o varios conductores formados por uno o varios hilos elementales, con aislamiento y relleno (en el caso de cables multipolares), formados por papel impregnado con mezclas adecuadas, que no sufran alteración ni con el tiempo ni con el servicio y protegidos con una envoltura cilíndrica de plomo sin costura.

3,22 Cables con protección de fibras impregnadas. Los cables de este tipo estarán constituídos por cables como los descritos en el apartado anterior, con varias cintas de papel aceitado aplicadas en helicoides solapadas sobre el tubo de plomo y una capa de fibras, impregnado todo ello con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,23 Cables armados con fleje de hierro. Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado anterior*, recubiertos con dos flejes de hierro previamente alquitranados en caliente, aplicados en helicoide discontinua, de manera que la exterior cubrirá los espacios libres que deje la primera. Sobre el hierro, tendrán una nueva capa de fibras, y todo ello estará impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,24 Cables armados con hilos de hierro. Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado 3,22*, recubiertos por medio de varios hilos de hierro galvanizado, aplicados en helicoide, y sobre éstos tendrán una nueva capa de fibras, y todo ello estará impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,3 Designación de los cables normalizados. Los diferentes tipos de cables se designarán por símbolos que indiquen sus características constructivas. Dichos símbolos harán referencia, respectivamente, al tipo normalizado a que pertenezcan, al número y sección de los conductores, forma y material de la cuerda y a la tensión de servicio. Para designar el tipo normalizado a que corresponde el cable, se emplearán las letras siguientes: P, para los descritos en el *apartado 3,21*; PT, para los del *apartado 3,22*; PF, para los del *apartado 3,23*, y Pf, para los del *apartado 3,24*.

Para designar el número y sección de los conductores, se empleará la cifra que corresponda al número de éstos, seguida por el signo ×, y la sección nominal de uno de ellos en mm², separando los números de las letras por un espacio.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

La forma de la cuerda no tendrá indicación para las cuerdas redondas, y se señalará con una s minúscula para las sectoriales. El material no tendrá indicación, cuando se trate de cobre, y vendrá designado con las letras Al, cuando se emplee el aluminio.

Como última indicación, figurará la tensión de servicio, en voltios para la que esté previsto, en esta norma, el cable interesado, separándola también de la anterior con un espacio.

3,31 **Ejemplos de designación.** Designación de un cable de tres conductores de cobre, redondos, de 63 mm² cada uno, acabados con protección de fibras impregnadas y apto para tensión hasta 7 000 V.

Cable PT 3 × 63 7 000 V UNE 21 024

Designación de un cable unipolar, con conductor de aluminio, de 250 mm² de sección acabado en el tubo de plomo y apto para instalar un terno para tensión alterna trifásica hasta 11 000 V entre fases.

Cable P 1 × 250 Al 11 000 V UNE 21 024

Designación de un cable de tres conductores sectoriales de cobre, de 160 mm² cada uno, armado con flejes de hierro y apto para tensiones hasta 4 000 V.

Cable PF 3 × 160 s 4 000 V UNE 21 024

4. Características

4,1 Características de los conductores

4,11 Material. Cada conductor estará constituído, según su sección, por uno o varios hilos perfectamente cilíndricos, de cobre o aluminio, recocidos, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libres de todo defecto o imperfección.

Los hilos de cobre o aluminio empleados responderán, en cuanto a sus características, a lo especificado en las normas UNE 21 011 y UNE 21 014, respectivamente.

4,12 Secciones normalizadas. Para la serie de secciones normalizadas, se tomará la de los números normales R 5 (véase la norma UNE 4 003), hasta 40 mm², y la R 10, desde 40 mm² en adelante.

Las secciones normalizadas están detalladas en la tabla del *apartado 4,15*.

4,13 Formación. A partir de la sección de 10 mm², los conductores estarán formados, forzosamente, por varios hilos elementales.

Las cuerdas, cuya sección sea de forma sectorial, estarán exentas de aristas vivas u otra irregularidad que pueda dar lugar a incrementar el gradiente de potencial, respecto al correspondiente a las cuerdas redondas.

El número de hilos que constituyen las cuerdas será, como mínimo, el señalado en la tabla del *apartado 4,15*, admitiéndose cualquier formación de un número mayor de hilos siempre que la sección efectiva cumpla con la tolerancia admitida en el *apartado 4,14*.

4,14 Tolerancias. La sección efectiva de un conductor no diferirá, en más o en menos, de un 5 % de la nominal correspondiente. La resistencia óhmica, señalada en la tabla del *apartado 4,15*, corresponde a la sección nominal y, por tanto, estará sujeta a la misma tolerancia señalada para las secciones efectivas.

4,15 Datos tecnológicos

Sección nominal mm²	Número mínimo de hilos elementales	Resistencia óhmica a 20° C Ω/km	
		Aluminio	Cobre
2,5	1	11,54	7,04
4	1	7,21	4,4
6,3	1	4,82	2,94
10	7	2,93	1,79
16	7	1,83	1,12
25	7	1,17	0,716
40	7	0,734	0,448
50	19	0,587	0,358
63	19	0,467	0,285
80	19	0,367	0,224
100	19	0,293	0,179
125	37	0,236	0,144
160	37	0,183	0,112
200	37	0,146	0,0895
250	37	0,117	0,0716
315	61	0,0931	0,0568
400	61	0,0734	0,0448
500	61	0,0587	0,0358
630	61	0,0465	0,0284

Continúa

La resistencia óhmica se refiere a un kilómetro de cuerda.

4,2 Características de los aislamientos

4,21 Cables unipolares. El aislamiento estará constituído por cintas de papel, formando un conjunto de espesor uniforme que, después de apropiado tratamiento, se impregnará con mezclas a base de aceites minerales, solos o conjuntos con materias resinosas, quedando excluído el empleo de aceites vegetales y de grasas animales.

4,22 Cables multipolares. En los cables multipolares cada una de las almas llevará, exteriormente, una cinta de papel de distinto color, para identificación de las fases.

Con las almas se formará un cable uniéndolas entre sí, en forma helicoidal e intercalando los oportunos rellenos de papel, para dar forma cilíndrica al conjunto y evitar, en cuanto sea posible, la formación de espacios vacíos.

A continuación, se aplicará una envoltura exterior de cintas de papel, de espesor igual al correspondiente al de las almas individuales. La impregnación se efectuará como se indica en el apartado anterior.

4,23 Espesores aislantes para cables unipolares

Sección nominal mm²	Espesor aislante, en mm, para tensiones (*)					
	hasta 2 000 V	hasta 4 000 V	hasta 7 000 V	hasta 11 000 V	hasta 15 000 V	inferior a 20 000 V
2,5	2	—	—	—	—	—
4	2	3	—	—	—	—
6,3	2	3	4	—	—	—
10	2	3	4	—	—	—
16	2	3	4	5	5,5	6
25	2	3	4	5	5,5	6
40	2	3	4	5	5,5	6
50	2	3	4	4,5	5	5,5
63	2	3	4	4,5	5	5,5
80	2	3	4	4,5	5	5,5
100	2	3	4	4,5	5	5,5
125	2	3	3,5	4	4,5	5
160	2	3	3,5	4	4,5	5
200	2	3	3,5	4	4,5	5
250	2	3	3,5	4	4,5	5
315	2,25	3	3,5	4	4,5	5
400	2,25	3	3,5	4	4,5	5
500	2,5	3	3,5	4	4,5	5
630	2,5	3	3,5	4	4,5	5

(*) Estas tensiones se refieren a tensión entre fases de circuitos trifásicos con neutro a tierra.
Para instalaciones con neutro aislado, estos espesores son válidos para cables hasta 11 KV; para tensiones superiores hay que tener en cuenta la tensión entre fases como posible entre conductor y plomo.

4,24 Espesores aislantes para cables tripolares

Sección nominal mm²	Espesor del aislante, en mm, para tensiones					
	hasta 2 000 V	hasta 4 000 V	hasta 7 000 V	hasta 11 000 V	hasta 15 000 V	inferior a 20 000 V
2,5	2	—	—	—	—	—
4	2	3	—	—	—	—
6,3	2	3	4	—	—	—
10	2	3	4	—	—	—
16	2	3	4	6	7,5	—
25	2	3	4	6	7,5	9
40	2	3	4	6	7,5	9
50	2	3	4	6	7,5	9
63	2	3	4	6	7,5	9
80	2	3	4	6	7,5	9
100	2	3	4	6	7,5	9
125	2	3	4	6	7,5	9
160	2	3	4	6	7,5	9
200	2	3	4	6	7,5	9
250	2	3	4	6	7,5	9
315	2,25	3	—	—	—	—
400	2,25	—	—	—	—	—

Continúa

4,3 Características del tubo de plomo. Los cables aislados con papel impregnado deberán estar revestidos por una cubierta de plomo en forma de tubo.

El plomo empleado será de primera fusión, con una proporción de plomo puro no inferior al 99,7 %.

En casos especiales, a fin de aumentar la resistencia mecánica de la envoltura, podrá emplearse el plomo en aleación con estaño, antimonio u otros metales y, en tal caso, deberá especificarse la proporción de los componentes de la aleación.

La envoltura de plomo deberá ser sin costura, de espesor prácticamente uniforme, de superficie lisa y sin ninguna clase de soldadura, exceptuando las uniones, en forma de anillo circular que, después de las paradas, efectúa la prensa de manera automática, durante el revestimiento con plomo del cable.

4,31 Espesores del tubo de plomo

Diámetro interior (bajo plomo) mm	Espesor mínimo del tubo de plomo, en mm	
	Cables sin armadura metálica	Cables con armadura metálica
5,8	1	1
5,9 a 6,6	1,05	1
6,7 a 7,5	1,1	1
7,6 a 8,4	1,15	1,05
8,5 a 12	1,2	1,1
12,1 a 13,6	1,3	1,15
13,7 a 15	1,35	1,2
15,1 a 16,4	1,4	1,25
16,5 a 17,9	1,45	1,3
18 a 19,3	1,5	1,35
19,4 a 20,7	1,55	1,4
20,8 a 22,2	1,6	1,45
22,3 a 23,6	1,65	1,5
23,7 a 25	1,7	1,55
25,1 a 26,5	1,8	1,6
26,6 a 27,9	1,85	1,65
28 a 29,3	1,9	1,7
29,4 a 31,1	1,95	1,75
31,2 a 33	2	1,8
33,1 a 35	2,05	1,85
35,1 a 37	2,1	1,9
37,1 a 39,1	2,15	1,95
39,2 a 41,2	2,2	2
41,3 a 43,3	2,25	2,05
43,4 a 45,6	2,3	2,05
45,7 a 47,8	2,35	2,1
47,9 a 50,1	2,4	2,15
50,2 a 52,4	2,45	2,2
52,5 a 55,2	2,5	2,25
55,3 a 57,5	2,55	2,3
57,6 a 60	2,6	2,35
60,1 a 62,6	2,65	2,4
62,7 a 65,6	2,7	2,45
65,7 a 68,1	2,75	2,5
68,2 a 70,4	2,8	2,5

4,4 Características de los revestimientos y de la protección exterior

4,41 Revestimiento de fibras. Para los cables del tipo PT, descritos en el *apartado 3,22*, las mezclas a base de alquitranes o betunes deberán ser tales, que no den lugar a acciones nocivas sobre el plomo. El espesor mínimo del conjunto del revestimiento, entre papeles y cubiertas de fibras, será 2 mm para diámetros de plomo inferiores a 45 mm, y 2,5 mm para diámetros de plomo de 45 mm y superiores.

4,42 Armaduras con fleje de hierro. Para los cables del tipo PF, descritos en el *apartado 3,23*, los espesores de las cintas de papel y de las fibras bajo la armadura, de los flejes de hierro y de la cubierta exterior de fibras, deberán ser los de la tabla siguiente:

Diámetro exterior (sobre plomo) mm	Espesor mínimo de los papeles y de las fibras mm	Espesor mínimo de cada fleje mm	Espesor mínimo del recubrimiento exterior de fibras mm
30	2	0,5	2
30,1 a 44	2	0,8	2
44,1 a 58	2,5	0,8	2,5
58,1	2,5	1	2,5

Continúa

4,43 Armadura con hilos de hierro. Para los cables del tipo Pf, descritos en el *apartado 3,24*, el espesor de las cintas de papel y de las fibras bajo la armadura, el diámetro de los hilos de hierro y el espesor de la cubierta de fibras, estarán de acuerdo con lo señalado en la tabla siguiente:

Diámetro exterior (sobre plomo) mm	Espesor mínimo de los papeles y de las fibras mm	Diámetro mínimo de los hilos de hierro mm	Espesor mínimo de la cubierta de fibras mm
12	1,5	1,5	1,5
12,1 a 35	1,5	2	1,5
35,1 a 45	2	2,5	1,5
45,1 a 55	2	3	2
55,1	2,5	3,55	2

Los hilos de hierro galvanizados deberán tener una carga de rotura superior a 35 kgf/mm². El número de hilos de hierro de la armadura y el paso serán tales, que el cable quede recubierto totalmente.

Los hilos de hierro de la armadura tendrán, respecto al eje del cable, un ángulo de inclinación no superior a 30°.

4,5 Forma de entrega. La entrega se efectuará en bobinas de construcción sólida, que tengan un agujero central de diámetro no inferior a 90 mm.

El diámetro del tambor, sobre el cual se arrolle el cable, no será inferior a 15 veces el diámetro de dicho cable.

En cada bobina figurará la designación del cable, de acuerdo con lo señalado en el *apartado 3,3*, su longitud en metros y una flecha que indique el sentido en el cual deberá girarse la bobina para desarrollar el cable, así como el nombre o marca del fabricante.

5. Pruebas

Los cables especificados en la presente norma deberán ser sometidos a pruebas eléctricas, verificadas en la forma que se detalla en los párrafos sucesivos.

Se realizarán dos clases de pruebas, unas sobre toda la pieza y otras sobre trozos de ensayo.

5,1 Pruebas eléctricas sobre toda la pieza. El fabricante estará obligado a realizar, sobre todas las piezas, las pruebas de tensión, medición de la resistencia de aislamiento y de la capacidad electrostática. Para los cables aptos para tensiones superiores a 4 000 V, deberá efectuarse también la prueba de ionización. Caso de solicitarlo el cliente, deberá proporcionarle un acta de pruebas en la que se consignen los resultados. La medición de la resistencia óhmica de los conductores es facultativa, pero, en caso de llevarse a efecto, también figurará en el acta citada.

5,11 Prueba de tensión. Todas las piezas serán sometidas, con tensión alterna prácticamente sinusoidal y a frecuencia industrial, a una prueba de tensiones, en la forma siguiente:

5,111 Cables unipolares. Para los cables unipolares, se aplicará, durante 15 min, la tensión de prueba fijada en la tabla, entre el conductor y el plomo puesto a tierra.

5,112 Cables multipolares. Para los cables multipolares podrá hacerse la prueba en monofásico o la prueba en trifásico.

5,1121 Prueba en monofásico. Se aplicará la tensión de prueba señalada en la tabla del *apartado siguiente*, en forma cíclica, durante 10 min cada vez, entre cada conductor y los otros dos unidos entre sí, con el plomo y puestos a tierra.

5,1122 Prueba en trifásico. Se conectarán los tres conductores del cable a los bornes de un transformador trifásico, poniendo a tierra el plomo del cable y el neutro del transformador. Se aplicará durante 15 min la tensión de prueba señalada en la tabla, y posteriormente se aplicará durante 5 min la misma tensión sobre el plomo y los tres conductores unidos entre sí.

Tensión de servicio V	Tensión de prueba, V		
	Unipolares	Multipolares	
		En monofásico	En trifásico
2 000	4 000	5 000	6 000
4 000	8 000	10 000	12 000
7 000	14 000	16 500	21 000
11 000	19 000	21 500	28 000
15 000	25 000	30 000	37 500
20 000	35 000	40 000	50 000

Continúa

5,12 Medición de la resistencia óhmica de los conductores

Se efectuará en un número limitado de piezas y sólo cuando surjan dudas sobre la composición del conductor o la conductibilidad del cobre empleado.

La resistencia óhmica se medirá con corriente continua a la temperatura ambiente *t* y se referirá a 20° C mediante la fórmula:

$$R_{20} = Rt \frac{254,5}{234,5 + t}$$

Los valores encontrados de la resistencia deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla del *apartado 4,15*, cuando se trate de cables unipolares. Para los cables multipolares, se admitirá un 2 % más, para tener en cuenta el aumento de longitud de los conductores, debido al cableado de las almas.

5,13 Resistencia de aislamiento y capacidad electrostática. La medición de la resistencia de aislamiento con corriente continua se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación, aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V entre el conductor y la envoltura de plomo conectada a tierra, para los cables unipolares, o entre cada conductor y los demás conductores, conectados a la envoltura de plomo puesta a tierra, para los cables multipolares.

La resistencia de aislamiento así medida se expresará en megaohm por kilómetro de longitud del cable y se reducirán los valores a 20° C, multiplicándolos por los factores de corrección indicados en la tabla siguiente:

Temperatura °C	Coeficiente	Temperatura °C	Coeficiente
0	0,06	18	0,80
1	0,07	19	0,90
2	0,08	20	1,—
3	0,09	21	1,11
4	0,10	22	1,23
5	0,12	23	1,36
6	0,14	24	1,49
7	0,17	25	1,64
8	0,20	26	1,81
9	0,24	27	1,98
10	0,28	28	2,17
11	0,33	29	2,37
12	0,38	30	2,59
13	0,43	31	2,82
14	0,50	32	3,06
15	0,56	33	3,31
16	0,64	34	3,57
17	0,72	35	3,84

La medición de la capacidad electrostática se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación con galvanómetro balístico, aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V y en las mismas condiciones señaladas para la medición de la resistencia de aislamiento.

Los valores se expresarán en microfarad por kilómetro de longitud de cable, sin aplicar correcciones por la temperatura.

5,14 Producto de la resistencia de aislamiento por la capacidad electrostática. Las mediciones de la resistencia de aislamiento y capacidad electrostática podrán poner de manifiesto eventuales fallos del aislamiento. Valores excesivamente bajos de la primera podrán señalar la presencia de humedad en el dieléctrico y los valores muy altos podrán indicar pobreza de impregnación. Con los valores de la capacidad sucederá lo contrario, aunque entre límites mucho más restringidos.

Los valores de la resistencia de aislamiento y de la capacidad electrostática dependen de las medidas geométricas del cable y de la calidad del dieléctrico; el producto de estos dos valores depende, exclusivamente, de esta última y, por tanto, podrá tomarse como un factor indicativo de la misma.

El valor de este producto para los cables de tipo corriente, tomando la resistencia en megaohm a 20° C y la capacidad en microfarad, estará comprendido entre 70 y 350, según sean las características del papel y de las mezclas de impregnación que se hayan empleado.

5,15 Pruebas de ionización. Los cables para tensiones superiores a 4 000 V, deberán ser sometidos a la prueba de ionización, que consiste en determinar la diferencia entre los valores del factor de potencia de la corriente de capacidad, correspondiente a dos valores determinados de la tensión aplicada.

Continúa

5,151 Cables unipolares. Entre el conductor y el plomo se aplicará una tensión correspondiente a 800 V por cada milímetro de espesor del aislamiento, y después otra tensión, también proporcional al espesor del aislante, de 4 000 V por cada milímetro.

La diferencia entre los dos valores del factor de potencia no será superior a 0,007.

5,152 Cables tripolares. Entre un conductor y los otros dos unidos al plomo se aplicarán, igual que se expresa en el *apartado anterior*, tensiones de 800 y 4 000 V por cada milímetro de espesor del aislante medido entre conductores.

La diferencia entre dos valores encontrados del factor de potencia no será superior a 0,015.

No se empleará ningún factor de corrección para la temperatura, pero en el caso de que las diferencias encontradas fueren superiores a los valores indicados, deberá repetirse la prueba con el cable, a la temperatura de 20° C.

5,2 Pruebas eléctricas sobre muestras. Las pruebas sobre muestras son todas facultativas, pero en el caso de llevarse a efecto deberán figurar en el acta de pruebas que se cita en el *apartado 5,1*.

5,21 Muestras para las pruebas. Para las pruebas de rigidez dieléctrica o de dobladura se utilizarán trozos de unos 3 m de longitud.

Para la prueba de duración, se cortará un trozo de cable de unos 10 m de longitud, aproximadamente.

Todas estas muestras deberán cortarse de una cualquiera de las extremidades de la pieza de cable que se desea ensayar.

5,22 Prueba de rigidez dieléctrica. Para realizar esta prueba, deberá utilizarse, tanto para los cables unipolares como para los multipolares, tensión monofásica; aplicándola en este último caso, entre uno cualquiera de los conductores y los restantes unidos al plomo.

Se aplicará una tensión gradualmente creciente, de manera que se alcance la normal de prueba en 1 min aproximadamente y luego, se seguirá subiendo hasta la perforación del aislamiento, que deberá efectuarse a una tensión no inferior a 7 veces la de trabajo.

En esta prueba, se entenderá por tensión de trabajo, la tensión nominal de servicio entre fases, para los cables tripolares, y la tensión de servicio entre conductor y plomo, para los unipolares que hayan de trabajar en trifásico.

5,23 Prueba de doblado. Esta prueba, consistirá en arrollar la muestra sobre un tambor de diámetro igual a 15 veces el suyo propio, para los cables multipolares, y 20 veces, para los unipolares.

El arrollamiento del cable se efectuará 3 veces consecutivas, volviendo cada vez a enderezarlo y a cambiar el sentido de arrollamiento.

Después de las dobladuras, el cable deberá resistir, durante 5 min, una tensión, aplicada en la misma forma señalada para la prueba de rigidez, equivalente a 5 veces la tensión de trabajo.

En el caso de que la tuviera, la muestra deberá ser desprovista de su armadura antes de proceder a su arrollamiento sobre el tambor.

5,24 Prueba de duración. Esta prueba consiste en aplicar, de una manera gradual creciente, una tensión igual a una vez y media la señalada para la prueba de tensión, la cual debe ser resistida por la muestra durante 2 h. La prueba se hará a la temperatura ambiente y en las mismas condiciones fijadas para la prueba de tensión.

5,3 Pruebas eventuales de recepción en fábrica. Una vez construídos los cables y antes de su expedición, el receptor tiene derecho a efectuar aquellas pruebas sobre las piezas que estime convenientes de las relacionadas en los *apartados anteriores* de la presente norma. Las pruebas serán a cargo del fabricante.

Para los suministros superiores a 2 000 m, podrá ser exigida cualquiera de las pruebas prescritas como facultativas, en los *apartados 5,22, 5,23 y 5,24*.

6. Condiciones de servicio

6,1 Temperaturas

6,11 Temperatura máxima admisible en el conductor. La temperatura máxima admisible en el conductor de un cable en servicio, cualquiera que sea su forma de instalación, no será superior a los 70° C.

6,12 Temperatura ambiente. Las tablas de carga de los *apartados 6,31 y 6,32*, han sido fijadas partiendo de la base de una temperatura máxima del subsuelo, en condiciones normales de instalación de 35° C y para que la elevación media de temperatura, en el conductor y durante el servicio, no sobrepase los 25° C.

6,2 Condiciones de instalación

6,21 Condiciones normales de instalación. Será considerado como normal, a los efectos de determinar la carga máxima admisible, el caso de un solo cable armado, enterrado en toda su longitud, en una zanja de profundidad no inferior a 70 cm, en terrenos de resistividad térmica media.

Continúa

6,22 Condiciones especiales de instalación. Como condiciones especiales de instalación, se tomarán en consideración las siguientes:

a) Cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento.

b) Varios cables colocados en la misma zanja.

c) Cables colocados en conducciones multitubulares.

6,3 Intensidad máxima admisible para servicio permanente.

6,31 Carga máxima admisible con corriente alterna para cables unipolares no armados. La carga máxima admisible, depende de las características de construcción del cable, de la frecuencia de la corriente y de la distancia y disposición de los cables entre sí, ya que todo ello influye en las pérdidas de energía que tienen lugar en los tubos de plomo, por las corrientes parásitas que se originan en ellos durante el servicio y éstas a su vez, limitan la carga y, por tanto, deberá calcularse caso por caso.

Para un terno de cables enterrados en condiciones normales, trabajando con corriente trifásica a 50 Hz y suponiendo los tres tubos de plomo conectados en corto circuito entre sí y a tierra, en ambos extremos de la línea por lo menos, siendo la separación entre cables de 7 a 8 cm, son válidos los siguientes datos:

Sección nominal mm²	Intensidad											
	hasta 2 000 V		hasta 4 000 V		hasta 7 000 V		hasta 11 000 V		hasta 15 000 V		inferior a 20 000 V	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
2,5	35	28	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	50	39	46	36	—	—	—	—	—	—	—	—
6,3	65	51	61	48	58	46	—	—	—	—	—	—
10	85	67	81	64	78	61	—	—	—	—	—	—
16	115	90	110	86	106	83	100	78	95	75	91	71
25	145	114	140	110	136	107	130	102	124	97	120	94
40	190	149	185	145	179	140	172	135	165	129	160	125
50	215	168	210	164	200	156	194	152	186	146	180	141
63	242	189	236	185	227	178	218	171	210	164	203	159
80	278	217	271	212	261	204	251	196	242	189	235	184
100	316	247	308	241	298	233	287	224	278	217	270	211
125	350	273	341	266	330	258	318	249	308	241	298	233
160	398	311	389	304	377	295	363	284	353	276	341	266
200	450	351	440	344	426	333	410	320	400	312	385	301
250	500	390	490	383	473	369	455	355	445	348	429	335
315	552	431	541	422	524	409	506	395	496	387	480	375
400	610	476	599	468	580	453	560	437	548	428	530	414
500	660	515	648	506	628	490	607	474	584	456	575	449
630	712	556	699	546	678	529	656	512	642	501	622	486

6,32 Carga máxima admisible para cables trifásicos en condiciones normales de instalación

Sección nominal mm²	Intensidad A											
	hasta 2 000 V		hasta 4 000 V		hasta 7 000 V		hasta 11 000 V		hasta 15 000 V		inferior a 20 000 V	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
2,5	24	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	35	28	33	26	—	—	—	—	—	—	—	—
6,3	46	36	43	34	41	32	—	—	—	—	—	—
10	63	50	59	47	56	44	—	—	—	—	—	—
16	84	66	79	62	75	59	71	56	70	55	—	—
25	107	84	102	80	98	77	94	74	93	73	90	71
40	137	107	131	103	126	99	121	95	120	94	117	92
50	161	126	154	121	148	116	142	111	140	110	137	107
63	185	145	176	138	170	133	164	128	162	127	158	124
80	216	169	206	161	199	156	191	149	188	147	184	144
100	250	195	238	186	230	180	219	171	215	168	210	164
125	287	224	272	213	263	206	252	197	246	192	239	187
160	334	261	318	249	306	239	291	227	287	224	277	217
200	380	297	362	283	347	271	329	257	319	249	305	238
250	425	332	407	318	389	304	365	285	353	276	336	263
315	470	367	452	353	—	—	—	—	—	—	—	—
400	513	401	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Continúa

6,4 **Reducciones en la carga admisible**

6,41 **Cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento.** Para los cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento, las cargas indicadas deberán reducirse en un 20 %.

6,42 **Caso de varios cables enterrados en la misma zanja.** Para varios cables colocados en la misma zanja y separados entre sí, las cargas indicadas deberán reducirse de la forma siguiente:

Para dos cables	10 %
Para tres cables	15 %
Para cuatro cables	20 %
Para seis cables	25 %

6,43 **Cables colocados en conducciones multitubulares.** Para estos cables, las cargas indicadas deberán reducirse en un 30 %

6,5 **Sobrecargas admisibles.** En general, se admitirá la sobrecarga de un 25 % sobre la carga normal, durante una hora como máximo y deberá transcurrir un intervalo de seis horas, como mínimo, desde cada sobrecarga a la sucesiva. La sobrecarga de corto circuito, durante 30 s como máximo, no deberá ser superior al 200 % de la carga normal.

7. Instrucciones para la demanda o petición de oferta

7,1 **Datos fundamentales.** Como datos fundamentales para la demanda de un cable, deberán señalarse los siguientes:

Tensión nominal (entre fases).

Número de conductores.

Sección nominal de los conductores (véase el *apartado 4,12*).

Tipo elegido (véanse los *apartados 3,12 a 3,24*).

Longitud total del pedido.

Longitud deseada para las piezas (a falta de este dato, dicha longitud será fijada por el fabricante).

Condiciones de instalación (se indicará si el cable irá tendido subterráneo, directamente en el terreno o en canales con arena, o en tubular, etc.; si el cable irá colocado al aire, en locales amplios, en galerías practicables o en tubos cerrados, etc.; si el cable estará sujeto a condiciones especiales, expuesto al sol, en posición no horizontal con pendientes superiores al 5 %, próximo a tuberías de vapor, sometido a movimientos o vibraciones, etc.).

7,2 **Datos complementarios.** Cuando no se conozcan exactamente todos los datos señalados en el *apartado 7,1* o, incluso, cuando se concreten todos ellos, con el fin de poder establecer si el cable adecuado podrá ser uno de los comprendidos en la presente norma, o bien, si deberán introducirse algunas modificaciones constructivas, será recomendable exponer los datos complementarios siguientes:

Tensión efectiva de servicio (entre fases).

Funcionamiento eventual a mayor tensión de la normal y su duración.

Funcionamiento eventual con una fase a tierra y su duración.

Intensidad máxima de la corriente en servicio permanente.

Sobrecargas eventuales y su duración.

Valor previsible de la corriente de cortocircuito y su duración.

8. Normas para consultar

Para el material de los cables, véase la norma UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad y UNE 21 014 - Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Para los números normales, véase las normas UNE 4 003 h 1 - Números normales. Series geométricas decimales y UNE 4 003 h 2 - Números normales. Aclaraciones.

Cables aislados con papel impregnado, de campo eléctrico radial, para tensiones desde 20 000 V hasta 35 000 V

UNE 21 025

1. Objeto

La presente norma se refiere a los cables de campo eléctrico radial destinados al transporte y distribución de energía eléctrica, con conductores de cobre o de aluminio, aislamiento de papel impregnado con substancias adecuadas y revestimiento con tubos de plomo, ya sea desnudo, ya protegido con capas de fibras impregnadas o con capas de fibras y armadura metálica.

2. Definiciones

2,1 Tensión nominal. Se entiende por tensión nominal aquella entre fases para la cual el cable debe poder funcionar continuamente en condiciones normales de servicio.

2,2 Cable y cuerda. Se reserva el nombre de cable al conjunto formado por el conductor o los conductores adecuadamente aislados, y todo ello recubierto de plomo, mientras que el conductor de cobre o aluminio, formado por varios hilos o cordones cableados, se designa con el nombre de cuerda.

2,3 Sección efectiva y sección nominal. Se entiende por sección efectiva de un conductor, la sección recta o suma de las secciones rectas del hilo o hilos que lo componen, expresadas en mm^2, con dos decimales, mientras que sección nominal es aquella cifra redondeada, comprendida entre los limites de tolerancia admitidos, que se aproxime a la sección efectiva, y que es la que se toma para la designación del cable.

2,4 Alma de un cable. Se da el nombre de alma, al conjunto formado por el conductor y su recubrimiento de papel aplicado concéntricamente.

2,5 Cables de campo eléctrico radial. Son aquellos en los cuales las superficies equipotenciales son, en todo momento, cilindros coaxiles con el conductor y, por tanto, las líneas de fuerza son radiales y perpendiculares a las capas de papel del aislamiento.

Son cables de campo eléctrico radial los cables unipolares y los multipolares formados por cables unipolares con plomo unidos entre sí (cables tipo tres plomos, *apartados 3,23 a 3,25)* y los multipolares con almas metalizadas (*apartados 3,26 a 3,29*).

2,6 Espesor aislante. Tratándose de cables de campo eléctrico radial, se entiende por espesor aislante el del papel entre conductor y plomo, en los cables unipolares y en los de tipo tres plomos, o entre conductor y pantalla, en los tipos con almas metalizadas.

3. Generalidades

3,1 Aplicación. Los cables aislados con papel impregnado, considerados en la presente norma, son los que se indican a continuación:

a) Cables unipolares no armados, para tensiones alternas desde 20 000 V hasta 35 000 V.

b) Cables armados y sin armar tipo tres plomos, es decir, con tubo de plomo sobre cada alma, con conductores redondos de cobre o aluminio, para tensiones desde 20 000 V hasta 35 000 V.

c) Cables armados y sin armar con almas metalizadas, es decir, con pantalla metálica sobre cada alma, con conductores redondos de cobre o aluminio, para tensiones desde 20 000 V hasta 35 000 V.

3,2 Tipos normalizados. Se prevén los siguientes tipos de cables normalizados:

3,21 Cables unipolares con cubierta exterior de plomo. Los cables de este tipo estarán constituídos por un conductor formado por varios hilos elementales y con aislamiento de papel impregnado con mezclas adecuadas que no sufran alteración, ni con el tiempo ni con el servicio. Estarán protegidos, además, con una envoltura cilíndrica de plomo sin costura.

3,22 Cables unipolares con protección de fibras impregnadas. Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado anterior*, con varias cintas de papel aceitado, aplicadas en helicoides solapadas sobre el tubo de plomo y una capa de fibras, impregnado todo ello con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,23 Cable tipo tres plomos sin armar, con protección de fibras impregnadas. Los cables de este tipo estarán constituídos por tres cables como los descritos en el *apartado 3,21*, recubiertos cada uno con una cinta de tela, previamente alquitranada y cableados entre sí, dando forma cilindrica al conjunto mediante rellenos con fibras, previamente impregnadas. Sobre este conjunto llevarán dos capas de fibras y, todo ello, estará impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,24 **Cables tipo tres plomos armados con fleje de hierro.** Los cables de este tipo estarán constituídos por tres cables como los descritos en el *apartado 3,21* recubiertos cada uno con una cinta de tela, previamente alquitranada y cableados entre sí, dando forma cilíndrica al conjunto mediante rellenos con fibras, previamente impregnadas. Sobre este conjunto, llevarán una capa de fibras impregnadas y dos flejes de hierro, previamente alquitranados, en caliente, arrollados en forma helicoidal, de manera que el exterior cubra los espacios libres que deja el primero. Sobre los flejes, se colocará otra capa de fibras y, todo ello, impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,25 **Cables tipo tres plomos armados con hilos de hierro.** Los cables de este tipo estarán constituídos por tres cables como los descritos en el *apartado 3,21*, recubiertos cada uno con una cinta de tela, previamente alquitranada y cableados entre sí, dando forma cilíndrica al conjunto mediante rellenos con fibras, previamente impregnadas. Sobre este conjunto, llevarán una capa de fibras impregnadas, una corona de hilos de hierro galvanizado, aplicados en forma helicoidal recubriéndolo totalmente y una nueva capa de fibras, todo ello impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,26 **Cables con almas metalizadas con cubierta exterior de plomo.** Estos cables estarán constituídos por tres conductores unidos con rellenos de papel impregnado, para dar forma cilíndrica al conjunto y, todo ello, envuelto con una cubierta metálica y, sobre ella, otra cubierta de plomo sin costura. Cada uno de estos tres conductores estará formado por varios hilos elementales con aislamiento de papel impregnado con mezclas adecuadas, compuestas de materiales que no puedan alterarse, ni con el tiempo ni con el servicio y, sobre este aislamiento, una cubierta metálica delgada.

3,27 **Cables con almas metalizadas con protección de fibras impregnadas.** Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado anterior*, con varias cintas de papel aceitado aplicadas en helicoides solapadas sobre el tubo de plomo y una capa de fibras, impregnado, todo ello, con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,28 **Cables con almas metalizadas armados con fleje de hierro.** Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado anterior*, recubiertos con dos flejes de hierro previamente alquitranados en caliente, aplicados en forma helicoidal, de manera que el fleje exterior cubra los espacios libres que deje el primero. Sobre el hierro, llevarán otra capa de fibras, todo ello impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,29 **Cables con almas metalizadas armados con hilos de hierro.** Los cables de este tipo estarán constituídos por los descritos en el *apartado 3,27*, recubiertos por medio de varios hilos de hierro galvanizado, aplicados en forma helicoidal y, sobre ellos, llevarán otra capa de fibras, y todo ello impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,3 **Designación de los cables normalizados.** Los diferentes tipos de cables se designarán por símbolos que indiquen sus características constructivas. Dichos símbolos harán referencia, respectivamente, al tipo normalizado a que pertenecen, al número y sección de los conductores, material de la cuerda y a la tensión de servicio.

Para designar el tipo normalizado a que corresponde el cable, se emplearán las letras siguientes: P, para los descritos en el *apartado 3,21*; PT, para los del *apartado 3,22*; 3P TT, para los del *apartado 3,23*; 3P F, para los del *apartado 3,24*; 3P f, para los del *apartado 3,25*; MP, para los del *apartado 3,26*; MPT, para los del *apartado 3,27*; MPF, para los del *apartado 3,28*, y MPf, para los del *apartado 3,29*.

Los cables unipolares se designarán con la cifra 1 seguida del signo ×, y la sección nominal, en mm². Para los cables tipo 3P y M, se deberá indicar la sección en la forma 3 (1 ×), consignando, dentro del paréntesis y detrás del signo ×, la sección nominal en mm² de cada uno de los conductores. Tanto en el caso de los cables unipolares, como en el de los tipos 3P y M, se separará esta parte del símbolo de la que indica el tipo, por un espacio.

Cuando se trate de conductores de cobre, no se hará figurar indicación alguna. Caso de tratarse de conductores de aluminio, se añadirán las letras Al a continuación de la sección.

Como última indicación, figurará la tensión de servicio en voltios para la que esté previsto en esta norma el cable interesado, separándolo también de lo anterior con un espacio.

3,31 Ejemplos de designación

Designación de un cable unipolar, con conductor de cobre de 80 mm² de sección, acabado con protección de fibras y apto para instalar un terno para tensión alterna trifásica, hasta 25 000 V entre fases.

Cable PT 1 × 80 25 000 V UNE 21 025

Designación de un cable tipo tres plomos, con conductores de aluminio de 50 mm² de sección cada uno, armado con flejes de hierro y apto para tensiones hasta 35 000 V.

Cable 3P F 3(1 × 50) Al 35 000 V UNE 21 025

Designación de un cable trifásico, con conductores de cobre de 25 mm² de sección cada uno y almas metalizados, acabado en el tubo de plomo y apto para 20 000 V de tensión de servicio.

Cable MP 3(1 × 25) 20 000 V UNE 21 025

Continúa

4. Características

4,1 Características de los conductores

4,11 Material. Cada conductor estará constituído por varios hilos perfectamente cilíndricos, de cobre recocido o aluminio, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libres de todo defecto o imperfección.

Los hilos de cobre o aluminio empleados responderán, en cuanto a sus características, a lo especificado en las normas UNE 21 011 y UNE 21 014, respectivamente.

4,12 Secciones normalizadas. Para la serie de secciones normalizadas, se tomará la de los números normales R5 (véase la norma UNE 4 003), hasta 40 mm², y R 10, desde 40 mm² en adelante.

Las secciones normalizadas están detalladas en la tabla del *apartado 4,15* y, para cada tensión de servicio, no deberán utilizarse secciones menores a las previstas en el cuadro de espesores aislantes correspondientes.

4,13 Formación. El número de hilos que constituyan las cuerdas será, como mínimo, el señalado en la tabla del *apartado 4,15*, admitiéndose cualquier formación de un número mayor de hilos, siempre que la sección efectiva cumpla con la tolerancia admitida en el *apartado 4,14*.

4,14 Tolerancia. La sección efectiva de un conductor no diferirá, en más o en menos, de un 5 % de la nominal correspondiente. La resistencia óhmica, señalada en la tabla del *apartado 4,15*, corresponde a la sección nominal y, por tanto, estará sujeta a la misma tolerancia señalada para las secciones efectivas.

4,15 Datos tecnológicos

Sección nominal mm²	Número mínimo de hilos elementales	Resistencia óhmica a 20° C Ω/km	
		Aluminio	Cobre
16	7	1,83	1,12
25	7	1,17	0,716
40	7	0,734	0,448
50	19	0,587	0,358
63	19	0,467	0,285
80	19	0,367	0,224
100	19	0,293	0,179
125	37	0,236	0,144
160	37	0,183	0,112
200	37	0,146	0,0895
250	37	0,117	0,0716
315	61	0,0931	0,0568
400	61	0,0734	0,0448
500	61	0,0587	0,0358
630	61	0,0465	0,0284

4,2 Características de los aislamientos

4,21 Cables unipolares. El aislamiento estará constituído por cintas de papel, formando un conjunto de espesor uniforme, que después de tratamiento apropiado, se impregnará con mezclas a base de aceites minerales, solos o juntos con materias resinosas, quedando excluído el empleo de aceites vegetales y de grasas animales.

4,22 Cable tipo 3P y M. El aislamiento de cada uno de los conductores se hará en la misma forma descrita en el *apartado anterior*, pero colocando el último papel, de cada una de las fases, de distinto color para su identificación.

Si se tratase de cables con almas metalizadas, cada alma deberá recubrirse con una cubierta metálica delgada, constituída por papel metalizado o una cinta de metal arrollada en forma helicoidal, prevista de tal manera que, sin perder su continuidad, permita el paso de la mezcla de impregnación.

Los conductores aislados y apantallados, se unirán entre sí en forma helicoidal, junto con rellenos de papel, para dar forma cilíndrica al conjunto y evitar, en cuanto sea posible, la formación de espacios vacíos.

En los cables de almas metalizadas sobre este conjunto, se aplicará una nueva cubierta metálica, de iguales características que las que forman las pantallas de las almas.

Esta última cubierta debe estar dispuesta, de tal modo, que cree un contacto eléctrico entre el plomo que se aplicará encima y las pantallas de cada alma.

El conjunto, después de tratamiento apropiado, se impregnará con mezclas a base de aceites minerales, solos o juntos con materias resinosas, quedando excluído el empleo de aceites vegetales y de grasas animales.

4,23 Espesores de los aislantes. Los espesores de los aislantes son los mismos, tanto si se trata de cables unipolares, como si son del tipo tres plomos, o con almas metalizadas.

Continúa

Sección nominal mm²	Espesor aislante en mm para tensiones			
	20 000 V	hasta 25 000 V	hasta 30 000 V	hasta 35 000 V
16	6	—	—	—
25	6	7	—	—
40	6	7	8	—
50	5,5	7	8	9
63	5,5	6,5	8	9
80	5,5	6,5	8	9
100	5,5	6,5	8	9
125	5	6,5	7,5	9
160	5	6	7,5	9
200	5	6	7,5	9
250	5	6	7,5	9
315	5	6	7,5	9
400	5	6	7,5	9
500	5	6	7,5	9
630	5	6	7,5	9

Las secciones máximas previstas en esta norma, para los tipos de tres plomos o con almas metalizadas, son: 250 mm² para 20 000, 25 000 y 30 000 V, y 200 mm² para 35 000 V.

4,3 **Características del tubo de plomo.** Los cables aislados con papel impregnado deberán estar revestidos por una cubierta de plomo en forma de tubo.

El plomo empleado será de primera fusión, con una proporción de plomo puro no inferior al 99,7 %.

La envoltura de plomo deberá ser sin costura, de espesor prácticamente uniforme, de superficie lisa y sin ninguna clase de soldaduras, exceptuando las uniones en forma de anillo circular que, después de las paradas, efectúa la prensa de manera automática durante el revestimiento del cable con plomo.

4,31 **Espesores del tubo de plomo**

Diámetro interior (bajo plomo) mm	Espesor mínimo del tubo de plomo, en mm	
	Cables unipolares Cables tipo tres plomos Cables M sin armadura metálica	Cables M con armadura metálica
5,8	1	1
5,9 a 6,6	1,05	1
6,7 a 7,5	1,1	1
7,6 a 8,4	1,15	1,05
8,5 a 12	1,2	1,1
12,1 a 13,6	1,3	1,15
13,7 a 15	1,35	1,2
15,1 a 16,4	1,4	1,25
16,5 a 17,9	1,45	1,3
18 a 19,3	1,5	1,35
19,4 a 20,7	1,55	1,4
20,8 a 22,2	1,6	1,45
22,3 a 23,6	1,65	1,5
23,7 a 25	1,7	1,55
25,1 a 26,5	1,8	1,6
26,6 a 27,9	1,85	1,65
28 a 29,3	1,9	1,7
29,4 a 31,1	1,95	1,75
31,2 a 33	2	1,8
33,1 a 35	2,05	1,85
35,1 a 37	2,1	1,9
37,1 a 39,1	2,15	1,95
39,2 a 41,2	2,2	2
41,3 a 43,3	2,25	2,05
43,4 a 45,6	2,3	2,05
45,7 a 47,8	2,35	2,1
47,9 a 50,1	2,4	2,15
50,2 a 52,4	2,45	2,2
52,5 a 55,2	2,5	2,25
55,3 a 57,5	2,55	2,3
57,6 a 60	2,6	2,35
60,1 a 62,6	2,65	2,4
62,7 a 65,6	2,7	2,45
65,7 a 68,1	2,75	2,5
68,2 a 70,4	2,8	2,5

Continúa

4,4 **Características de los revestimientos y protección exterior.**

4,41 **Revestimientos de fibras.** Para los cables descritos en los *apartados 3,22* y *3,27*, las mezclas a base de alquitranes o betunes empleados, serán tales que no den lugar a acciones nocivas sobre el plomo. El espesor mínimo del conjunto de revestimiento, entre papeles y cubierta de fibras, deberá ser de: 2 mm para diámetros de plomo inferiores a 45 mm, y 2,5 mm para 45 mm y superiores.

Para los cables del tipo tres plomos sin armar, es decir, 3PTT, acabados según determina el *apartado 3,23*, el espesor de cada una de las capas de fibras será de 2,5 mm, como mínimo.

4,42 **Armaduras con fleje de hierro.** Para los cables de los tipos descritos en los *apartados 3,24* y *3,28*, los espesores de la capa de fibras para los primeros y las cintas de papel y capa de fibras bajo armadura para los segundos y los espesores de los flejes de hierro y de la cubierta de fibra exterior, serán los de la tabla siguiente:

Diámetro exterior (sobre plomo) mm	Espesor mínimo de los papeles y fibras mm	Espesor mínimo de cada fleje mm	Espesor mínimo del recubrimiento exterior de fibras mm
30	2	0,5	2
30,1 a 44	2	0,8	2
44,1 a 58	2,5	0,8	2,5
58,1	2,5	1	2,5

En los cables tipo tres plomos, es decir, los descritos en el *apartado 3,24*, se considerará como diámetro sobre el plomo, el de la circunferencia circunscrita al conjunto de los tres conductores unipolares con plomo y tela formando el cable.

4,43 **Armadura con hilos de hierro.** Para los cables de los tipos descritos en los *apartados 3,25* y *3,29*, los espesores de la capa de fibras para el primero y las cintas de papel y capa de fibras bajo armadura para el segundo, el diámetro de los hilos de hierro y el espesor de la cubierta exterior de fibras, serán los de la tabla siguiente:

Diámetro exterior (sobre plomo) mm	Espesor mínimo de los papeles y fibras mm	Diámetro mínimo de los hilos de hierro mm	Espesor mínimo de la cubierta, de fibras, exterior mm
12	1,5	1,5	1,5
12,1 a 35	1,5	2	1,5
35,1 a 45	2	2,5	1,5
45,1 a 55	2	3	2
55,1	2,5	3,55	2

En los cables tipos tres plomos, es decir, los descritos en el *apartado 3,24*, se considerará como diámetro sobre plomo el de la circunferencia circunscrita al conjunto de los tres conductores, unipolares con plomo y tela formando cable.

Los hilos de hierro galvanizado deberán tener una carga de rotura superior a 35 kgf/mm². El número de hilos de hierro de la armadura y el paso de aplicación, serán tales, que el cable quede recubierto totalmente.

Los hilos de hierro de la armadura deberán tener, respecto al eje del cable, un ángulo de inclinación que no supere los 30°.

4,5 **Forma de entrega.** La entrega se efectuará, en bobinas de construcción sólida, que tengan un agujero central de diámetro no inferior a 90 mm.

El diámetro del tambor, sobre el cual se arrolle el cable, no será inferior a 12 veces el diámetro del cable para los tipos tres plomos, no armados con hilos de hierro; 15 veces, para los tipos M, con protección de fibras y flejes de hierro, y 20 veces, para los unipolares y los armados con hilos de hierro.

En cada bobina figurará la designación del cable, de acuerdo con lo señalado en el *apartado 3,3*; la longitud del mismo, expresada en metros; una flecha que indique el sentido en el cual deberá girarse la bobina, para desarrollar el cable, y el nombre o marca del fabricante.

5. Pruebas

Los cables especificados en la presente norma deberán ser sometidos a pruebas eléctricas, verificadas en la forma que se detalla en los párrafos sucesivos.

Continúa

Se realizarán dos clases de pruebas, unas sobre toda la pieza y otras sobre trozos de ensayo.

5,1 Pruebas eléctricas sobre toda la pieza. El fabricante estará obligado a efectuar, sobre todas las piezas, las pruebas de tensión, medición de la resistencia de aislamiento y de la capacidad electrostática e ionización. Caso de solicitarlo el cliente, deberá proporcionarle un acta de pruebas, en la que se consignen los resultados.

La medición de la resistencia óhmica de los conductores es facultativa, pero en caso de llevarse a efecto, también figurará en el acta citada.

5,11 Prueba de tensión. Todas las piezas serán sometidas, con tensión alterna prácticamente sinusoidal y a frecuencia industrial, a una prueba de tensión en la forma siguiente:

Se aplicará, durante 15 min, la tensión señalada en la tabla entre cada conductor y el plomo, para los cables unipolares y los de tipo tres plomos y, entre cada conductor y la pantalla metálica unida al plomo, para los tipos con almas metalizadas. En ambos casos, con el plomo puesto a tierra.

Tensión de servicio V	Tensión de prueba V
20 000	35 000
25 000	43 000
30 000	47 500
35 000	50 000

5,12 Medición de la resistencia óhmica de los conductores. Se efectuará en un número limitado de piezas y sólo cuando surjan dudas sobre la composición del conductor o la conductibilidad del cobre empleado.

La resistencia óhmica se medirá con corriente continua a la temperatura ambiente t y se referirá a 20° C mediante la fórmula:

$$R_{20} = Rt \frac{254,5}{234,5 + t}$$

Los valores encontrados de la resistencia deberán estar de acuerdo con lo indicado en la tabla del *apartado 4,15*, cuando se trate de cables unipolares. Para los cables multipolares, se admitirá un 2 % más, para tener en cuenta el aumento de longitud de los conductores debido al cableado de las almas.

5,13 Resistencia de aislamiento y capacidad electrostática. La medición de la resistencia de aislamiento, con corriente continua, se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación, aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V entre el conductor y la envoltura de plomo conectada a tierra, para los cables unipolares y los tipos de tres plomos, y entre conductor y pantalla metálica, unida al plomo y a tierra, para los tipos con almas metalizadas.

La resistencia de aislamiento así medida, se expresará en megaohmios por kilómetro de longitud del cable y se reducirán los valores a 20° C, multiplicándolos por los factores de corrección, indicados en la tabla siguiente:

Temperatura °C	Coeficiente	Temperatura °C	Coeficiente
0	0,06	18	0,80
1	0,07	19	0,90
2	0,08	20	1,—
3	0,09	21	1,11
4	0,10	22	1,23
5	0,12	23	1,36
6	0,14	24	1,49
7	0,17	25	1,64
8	0,20	26	1,81
9	0,24	27	1,98
10	0,28	28	2,17
11	0,33	29	2,37
12	0,38	30	2,59
13	0,43	31	2,82
14	0,50	32	3,06
15	0,56	33	3,31
16	0,64	34	3,57
17	0,72	35	3,84

Continúa

La medición de la capacidad electrostática se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación con galvanómetro balístico, aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V y en las mismas condiciones señaladas para la medición de la resistencia de aislamiento.

Los valores se expresarán en microfaradios por kilómetro de longitud de cable, sin aplicar correcciones por la temperatura.

5,14 Producto de la resistencia de aislamiento por la capacidad electrostática. Las mediciones de la resistencia de aislamiento y capacidad electrostática podrán poner de manifiesto eventuales fallos de aislamiento. Los valores excesivamente bajos de la primera podrán señalar la presencia de humedad en el dieléctrico, y los valores muy altos podrán indicar pobreza de impregnación. Con los valores de la capacidad sucederá lo contrario, aunque entre límites mucho más restringidos.

Los valores de la resistencia de aislamiento y de la capacidad electrostática dependen de las medidas geométricas del cable y de la calidad del dieléctrico; el producto de estos valores depende, exclusivamente, de esta última y, por tanto, podrá tomarse como un factor indicativo de la misma.

El valor de este producto, para los cables de tipo corriente, tomando la resistencia en megaohmios a 20° C y a la capacidad en microfaradios, está comprendido entre 70 y 350, según sean las características del papel y de las mezclas de impregnación que se hayan empleado.

5,15 Prueba de ionización. Consistirá en determinar la diferencia entre los valores del factor de potencia de la corriente de capacidad, correspondiente a dos valores determinados de la tensión aplicada.

Para llevar a cabo este ensayo, se aplicará una tensión correspondiente a 800 V por cada milímetro de espesor del aislante, y después otra tensión, también proporcional al espesor del aislante de 4 000 V por cada milímetro.

La diferencia entre los dos valores del factor de potencia deberá ser inferior a 0,007.

No se considerará ningún factor de corrección debido a la temperatura, pero en el caso de que las diferencias encontradas fueren superiores a los valores indicados, deberá repetirse la prueba con el cable, a la temperatura de 20° C.

5,2 Pruebas eléctricas sobre muestras

Las pruebas sobre muestras son todas facultativas, pero, en el caso de llevarse a efecto, deberán figurar en el acta de pruebas que se cita en el *apartado 5,1.*

5,21 Muestras para las pruebas. Para las pruebas de rigidez dieléctrica, dobladura y tensión por impulsos, se utilizarán trozos de 3 m de longitud, como mínimo.

Para la prueba de duración, se cortará un trozo de cable de unos 10 m de longitud, aproximadamente.

Todas estas muestras deberán cortarse de una cualquiera de las extremidades de la pieza de cable que se desea ensayar.

5,22 Prueba de rigidez dieléctrica. Esta prueba consistirá en aplicar, entre el conductor y el plomo o entre el conductor y la pantalla metálica unida al plomo, una tensión gradualmente creciente, de manera que se alcance la normal de prueba en 1 min, aproximadamente. Luego se seguirá subiendo hasta la perforación del aislamiento, que deberá efectuarse a una tensión no inferior a 7 veces la de trabajo.

Por tensión de trabajo, se entenderá la de servicio entre conductor y plomo o pantalla.

5,23 Prueba de doblado. Esta prueba se efectuará para los cables tipo tres plomos sobre cada una de las almas con el plomo correspondiente individualmente.

La prueba consistirá en arrollar la muestra sobre un tambor, de diámetro igual a 20 veces el diámetro sobre el plomo para los unipolares y conductores de los tipos tres plomos, y 15 veces para los tipos con almas metalizadas.

El arrollamiento del cable se efectuará tres veces consecutivas, volviendo cada vez a enderezarlo y a cambiar el sentido de arrollamiento.

Después de las dobladuras, el cable deberá resistir durante 5 min una tensión, aplicada en la misma forma que fué señalada para la prueba de rigidez dieléctrica, equivalente a 5 veces la tensión de trabajo.

En el caso de que la tuviere, la muestra deberá ser desprovista de su armadura, antes de proceder a su arrollamiento sobre el tambor.

5,24 Prueba de duración. Esta prueba consiste en aplicar, de una manera graduaímente creciente, una tensión igual a una vez y media la señalada para la prueba de tensión, la cual debe ser resistida por la muestra durante 2 h. La prueba se hará a la temperatura ambiente y en las mismas condiciones fijadas para la prueba de tensión.

5,25 Prueba de tensión por impulsos. Esta prueba consistirá en aplicar al cable una serie de impulsos de tensión con forma de onda normal, en las mismas condiciones en que se aplica la tensión alterna para la prueba de rigidez dieléctrica.

Se considerará como forma de onda normal aquella que alcance su valor de cresta en 1 µs y descienda, a la mitad de dicho valor, en 50 µs, es decir, la onda 1/50.

Los impulsos de tensión se aplicarán, con intervalos no menores de 1 s, de manera que de cada 20 de ellos, 10 aproximadamente, den lugar a una descarga exterior al cable en prueba, a través de un espinterómetro montado en paralelo.

Continúa

En estas condiciones del 50 % de descargas externas, la muestra de cable será sometida a 10 + 10 impulsos positivos y 10 + 10 impulsos negativos, de ondas de tensión cuyo valor de cresta se detalla en la tabla siguiente:

Tensión nominal V	Valor de cresta de la tensión de prueba kV
20 000	135
25 000	157,5
30 000	180
35 000	202,5

(Véase la norma UNE 21 039.)

5,3 Pruebas eventuales de recepción en fábrica. Una vez construídos los cables y antes de su expedición, el receptor tiene derecho a efectuar aquellas pruebas sobre las piezas que estime conveniente, de las relacionadas en los apartados anteriores de la presente norma. Las pruebas serán a cargo del fabricante.

Para los suministros superiores a 2 000 m, podrá exigirse cualquiera de las pruebas prescritas, como facultativas, en el *apartado 5,2*.

6. Condiciones de servicio

6,1 Temperaturas

6,11 Temperatura máxima admisible en el conductor. La temperatura máxima admisible en el conductor de un cable en servicio, cualquiera que sea su forma de instalación, no será superior a 70° C.

6,12 Temperatura ambiente. Las tablas de carga del *apartado 6,3* han sido fijadas partiendo de la base de una temperatura máxima del subsuelo en condiciones normales de instalación de 35° C y, para que la elevación media de temperatura en el conductor, durante el servicio, no sobrepase los 25° C.

6,2 Condiciones de instalación

6,21 Condiciones normales de instalación. Se considerará como normal, a los efectos de determinar la carga máxima admisible, el caso de un solo cable armado enterrado en toda su longitud, en una zanja de profundidad no inferior a 70 cm en terrenos de resistividad térmica media.

6,22 Condiciones especiales de instalación. Como condiciones especiales de instalación, se tomarán en consideración las siguientes:

a) Cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento.

b) Varios cables colocados en la misma zanja.

c) Cables colocados en conducciones multitubulares.

6,3 Intensidad máxima admisible para servicio permanente.

6,31 Carga máxima admisible con corriente alterna para cables unipolares no armados. La carga máxima admisible depende de las características de construcción del cable, de la frecuencia de la corriente, de la distancia y de la disposición de los cables entre sí, ya que, todo ello, influye en las pérdidas de energía que tienen lugar en los tubos de plomo, por las corrientes parásitas que se originan en ellos durante el servicio y éstas, a su vez, limitan la carga y, por tanto, deberá calcularse caso por caso.

Para un terno de cables enterrados en condiciones normales, trabajando los tres tubos de plomo conectados en cortocircuito entre sí y a tierra, en ambos extremos de la línea por lo menos, siendo la separación entre cables de 7 a 8 cm son válidos los siguientes datos:

Sección nominal mm²	Intensidad A							
	20 000 V		hasta 25 000 V		hasta 30 000 V		hasta 35 000 V	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
16	91	71	—	—	—	—	—	—
25	120	94	113	88	—	—	—	—
40	160	125	153	119	147	115	—	—
50	180	141	172	134	165	129	158	124
63	203	159	194	152	186	145	178	139
80	235	184	224	175	214	167	204	159
100	270	211	257	201	245	191	233	182
125	298	234	283	221	269	210	255	199
160	341	266	323	252	306	240	289	225
200	385	301	365	285	345	270	325	254
250	429	335	407	318	386	302	365	285
315	480	375	456	356	433	338	410	320
400	530	414	505	394	480	375	455	355
500	575	449	550	430	—	—	—	—
630	622	486	—	—	—	—	—	—

Continúa

6,32 **Carga máxima admisible para cables tipo tres plomos, en condiciones normales de instalación**

Sección nominal mm²	Intensidad A							
	20 000 V		hasta 25 000 V		hasta 30 000 V		hasta 35 000 V	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
16	78	61	—	—	—	—	—	—
25	103	80	100	78	—	—	—	—
40	137	107	134	105	133	104	—	—
50	157	122	153	119	152	118	151	118
63	179	140	175	137	174	136	173	135
80	208	163	204	159	202	157	201	157
100	243	189	238	186	236	184	235	183
125	280	218	274	213	272	212	270	210
160	319	248	310	242	308	240	306	239
200	361	282	350	274	346	270	342	267
250	411	321	396	310	391	305	—	—

6,33 **Carga máxima admisible para cables con almas metalizadas, en condiciones normales de instalación**

Sección nominal mm²	Intensidad A							
	20 000 V		hasta 25 000 V		hasta 30 000 V		hasta 35 000 V	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
16	73	57	—	—	—	—	—	—
25	98	76	95	74	—	—	—	—
40	132	103	129	101	128	100	—	—
50	152	119	148	115	147	115	146	114
63	174	134	170	133	169	132	168	131
80	205	160	200	156	197	154	196	153
100	239	187	234	183	231	180	230	179
125	276	216	270	211	268	209	265	207
160	315	246	306	239	304	237	302	236
200	357	279	346	270	342	267	338	264
250	407	318	392	308	387	302	—	—

6,4 **Reducciones en la carga admisible**

6,41 **Cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento.** Para los cables no enterrados o en malas condiciones de enfriamiento, las cargas indicadas deberán reducirse en un 20 %.

6,42 **Caso de varios cables enterrados en la misma zanja.** Para varios cables colocados en la misma zanja y separados entre sí, las cargas indicadas deberán reducirse de la forma siguiente:

Para dos cables	1[illegible] %
Para tres cables	[illegible]5 %
Para cuatro cables	[illegible]0 %
Para seis cables	[illegible]5 %

6,43 **Cables colocados en conducciones multitubulares.** Para estos cables, las cargas indicadas deberán reducirse en un 30 %.

6,5 **Sobrecargas admisibles.** En general, se admitirá la sobrecarga de un 25 % sobre la carga normal durante una hora, como máximo, y deberá transcurrir un intervalo de seis horas, como mínimo, desde cada sobrecarga a la sucesiva. La sobrecarga de corto circuito, durante 30 s como máximo, no será superior al 200 % de la carga normal.

7. Instrucciones para la demanda o petición de oferta

7,1 **Datos fundamentales.** Como datos fundamentales para la demanda de un cable, deberán señalarse los siguientes:

Tensión nominal (entre fases)

Continúa

Número de conductores

Sección nominal de los conductores (véase el *apartado 4,12*)

Tipo elegido (véase el *apartado 3,2*)

Longitud total del pedido

Longitud deseada para las piezas (a falta de este dato, dicha longitud será fijada por el fabricante)

Condiciones de instalación (Se indicará si el cable irá tendido subterráneo, directamente en el terreno o en canales con arena, o en tubular, etc.; si el cable irá colocado al aire, en locales amplios, en galerías practicables o en tubos cerrados, etc.; si el cable estará sujeto a condiciones especiales, expuesto al sol, en posición no horizontal con pendientes superiores al 5 % próximo a tuberías de vapor, sometido a movimiento o vibraciones, etc.).

7,2 Datos complementarios. Cuando no se conozcan exactamente todos los datos, señalados en el *apartado 7,1*, o incluso cuando se concreten todos ellos, con el fin de poder establecer si el cable adecuado podrá ser uno de los comprendidos en la presente norma, o bien si deberán introducirse algunas modificaciones constructivas, será recomendable exponer los datos complementarios siguientes:

Tensión efectiva de trabajo (entre fases)

Funcionamiento eventual, a mayor tensión de la normal y su duración

Funcionamiento eventual, con una fase a tierra y su duración

Unión eventual a una línea aérea, sin transformador intermedio

Intensidad máxima de la corriente, en servicio permanente

Sobrecargas eventuales y su duración

Valor previsible de la corriente de corto circuito y su duración.

8. Normas para consultar

Para la prueba de tensión por impulsos, véase la norma UNE 21 039 - Prueba de tensión por impulsos, para cables eléctricos.

Para el material de los cables, véase las normas UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad, y UNE 21 014 - Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Para los números normales, véase las normas UNE 4 003 h 1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h 2 - Números normales. Aclaraciones.

Cables aislados con goma, para instalaciones con corriente industrial hasta 3 000 V

UNE 21 026

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma, se refiere a los cables destinados al transporte y distribución de energía eléctrica, con conductores de cobre o de aluminio, aislados con goma y revestidos con trenza textil o con un tubo de plomo, ya sea desnudo, ya protegido con capas de fibras impregnadas o con capas de fibras impregnadas y armadura metálica. Generalmente estos cables no se instalan enterrados, sino en el interior de fábricas, edificios, etc., y quedan, por tanto, al aire y a la temperatura ambiente.

Los cables que comprende esta norma, son los siguientes:

a) Cables unipolares, para tensiones hasta 3 000 V, recubiertos de trenza textil impregnada.

b) Cables unipolares, para tensiones hasta 3 000 V, no armados.

c) Cables multipolares, para tensiones hasta 3 000 V, bajo plomo, armados y sin armar.

Los cables, aislados, con goma, para instalaciones interiores y para servicios móviles, son objeto de las normas UNE 21 027 y UNE 21 028, respectivamente.

2. Definiciones

En los *apartados* que siguen, se definen los términos que se aplican en lo que se refiere a los cables aislados con goma, objeto de esta norma.

2,1 Tensión nominal. Se entiende por *tensión nominal* a la diferencia de potencial existente entre fases y a la cual el cable debe poder funcionar continuadamente, en condiciones normales de servicio.

2,2 Cable y cuerda. Se da el nombre de *cable*, al conjunto formado por el o por los conductores aislados y recubiertos con trenza o plomo, mientras que al conductor de cobre o aluminio, formado por varios hilos cableados, se le designa con el nombre de *cuerda*.

2,3 Sección efectiva y sección nominal. Se denomina *sección efectiva* de un conductor, a la sección recta o a la suma de las secciones rectas del hilo o de los hilos que la componen, expresadas en milímetros cuadrados, con dos cifras decimales, mientras que *sección nominal* es aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de tolerancia admitidos y que se aproxime a la sección efectiva.

2,4 Alma de un cable. El *alma* es el conjunto formado por el conductor y por el recubrimiento de goma, o goma y cinta de tela, aplicado concéntricamente al mismo.

2,5 Espesor aislante. Se entiende por *espesor aislante*, el grosor radial de goma, aplicada sobre cada conductor.

3. Tipos de cables normales

Los tipos normales de cables aislados con goma, para instalaciones con corriente industrial hasta 3 000 V, son los siguientes:

3,1 Cables unipolares bajo trenza textil. Este tipo lo constituye un conductor formado por uno o varios hilos elementales, aislado con goma, recubierto o no con cinta de tela y, todo ello, revestido con una trenza cerrada de fibras textiles impregnadas con mezclas o barnices.

3,2 Cables con cubierta exterior de plomo. Son los cables constituídos por uno o varios conductores, formados cada uno por uno o varios hilos elementales, aislados con goma, recubierto o no con cinta de tela y rellenos (en el caso de cables multipolares) de yute u otra fibra textil o goma, para formar un conjunto cilíndrico que se recubre de cinta de tela primero y tubo de plomo después.

3,3 Cables con protección de fibras impregnadas. Son cables como los descritos en el *apartado 3,2*, en los que sobre el tubo de plomo se han aplicado, solapadas y en forma de hélice, varias cintas de papel aceitado, y una capa de fibra, impregnando todo el recubrimiento con mezclas hechas a base de alquitranes o betunes.

3,4 Cables armados con fleje de hierro. Son los cables como los descritos en el *apartado 3,3*, recubiertos con dos flejes de hierro previamente alquitranados en caliente, aplicados en forma de hélice, de manera que la exterior cubra los espacios libres que deja la primera. Sobre el hierro va una nueva capa de fibras y, todo ello, impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

3,5 Cables armados con hilo de hierro. Son los cables como los descritos en el *apartado 3,3*, recubiertos por varios hilos de hierro galvanizado, aplicados en forma de hélice y sobre ellos una nueva capa de fibras y, todo ello, impregnado con mezclas a base de alquitranes o betunes.

Continúa

3,6 **Cables armados con trenza de hilo de hierro.** Son cables como los descritos en el *apartado 3,2*, pero en los que, sobre el tubo de plomo, se ha aplicado una cinta de tela engomada y, sobre ésta, una trenza de alambre fino de hierro o de acero y todo el conjunto recubierto con barniz.

4. Designación

La designación de los cables que son objeto de esta norma comprenderá, para todos y cada uno de ellos, los datos que indiquen el tipo a que pertenecen, según el *capítulo 3*, el número y la sección de los conductores que lo constituyen, el material de que está compuesta la cuerda, la tensión de servicio, y la referencia a la presente norma. Para designar el tipo se empleará el simbolismo siguiente:

GT para los cables unipolares, bajo trenza textil, descritos en el *apartado 3,1*,

GP para los cables con cubierta exterior de plomo, descritos en el *apartado 3,2*,

GPT para los cables con protección de fibras impregnadas, descritos en *apartado 3,3*,

GPF para los cables armados con fleje de hierro, descritos en el *apartado 3,4*,

GPf para los cables armados con hilo de hierro, descritos en el *apartado 3,5*, y

GPm para los cables armados con trenza de hilo de hierro, descritos en el *apartado 3,6*.

Para indicar el número y la sección de los conductores que componen el cable, se empleará una cifra que indique el número de aquéllos seguida del signo × y de la sección normal de uno de ellos expresada en milímetros cuadrados. En el caso de cables de tres conductores iguales y uno de sección reducida, como símbolo indicador del número de conductores se empleará 3 1/2, y como sección la de los conductores activos. Todos estos símbolos se separarán de la grafía anterior por medio de una barra.

En el caso de cables múltiples, con conductores de secciones diferentes y cuyo número no sea 3 1/2, se indicarán de la forma siguiente:

$N_1 \times S_1 + N_2 \times S_2 + \ldots\ldots + N_n \times S_n$, en cuya expresión N indica el número de conductores de cada sección, y S la sección expresada en milímetros cuadrados, empezando por la mayor y siguiendo en orden decreciente.

Las secciones de los conductores serán las que figuran en la tabla del *apartado 5,15*.

El material de los conductores, siempre que se trate de cobre, no tendrá indicativo, y cuando se trate de conductores de aluminio, se utilizará el símbolo Al.

Designación de un cable unipolar, de conductor de cobre de 63 mm² de sección nominal, aislado con goma bajo trenza textil, para una tensión de trabajo de 750 V:

Cable aislado GT/1 × 63/750 V UNE 21 026

Designación de un cable de tres conductores de aluminio, de 16 mm² de sección nominal cada uno, aislado con goma, cableado entre sí, con relleno, y con tubo de plomo sobre el conjunto, para una tensión de trabajo hasta 1 500 V:

Cable aislado GP/3 × 16 Al/1 500 V UNE 21 026

Designación de un cable de tres conductores de cobre, de 50 mm² de sección nominal cada uno, aislado con goma, cableado bajo plomo y con armadura de hilo de hierro, para una tensión de trabajo hasta 3 000 V:

Cable aislado GPf/3 × 50/3 000 V UNE 21 026

Designación de un cable formado por cuatro conductores de cobre, de 10 mm² de sección nominal cada uno, y por dos conductores de cobre, de 2,5 mm² de sección nominal cada uno, cableados conjuntamente, con relleno, recubierto todo ello con tubo de plomo y con protección exterior formada por una capa de fibras impregnadas con mezcla a base de alquitranes o betunes, para una tensión de trabajo de 750 V:

Cable aislado GPT/4 × 10 + 2 × 2,5/750 V UNE 21 026

Designación de un cable de dos conductores de cobre, de 25 mm² de sección nominal cada uno, cableados entre sí, con relleno bajo tubo de plomo y con armadura exterior formada por una trenza de hilos de hierro delgados, barnizada, para una tensión de trabajo de 750 V:

Cable aislado GPm/2 × 25/750 V UNE 21 026

5. Características constructivas

Las características generales, que afectan a los cables aislados, son las siguientes:

5,1 **Conductor.**

Continúa

5,11 Material. Cada conductor estará constituído, según su sección, por uno o varios hilos, perfectamente cilíndricos, de cobre o aluminio, de calidad y resistencia mecánica uniforme y exentos de todo defecto o imperfección.

Cuando se trate de conductor de cobre, los hilos elementales que forman a éste deberán ser estañados.

Los hilos de cobre o aluminio empleados responderán, en cuanto a sus características, a lo especificado en las normas UNE 21 011 y UNE 21 014, respectivamente.

5,12 Secciones normales. Para la serie de secciones normales, se tomará la de los números normales R 5 desde 2,5 a 40 y R 10 desde 40 a 1 000. (Véase la norma UNE 4 003.)

Las secciones normales, están detalladas en la *tabla* del *apartado 5,15.*

Para los cables de 3 1/2 conductores se adoptará, como sección del neutro, la que se señala, para ello, en dicha *tabla.*

5,13. Formación. El número de hilos que constituyen las cuerdas será, como mínimo, el señalado en la *tabla* del *apartado 5,15,* admitiéndose cualquier formación de un número mayor de hilos, siempre que la sección efectiva cumpla con la tolerancia admitida en el *apartado 5,14.*

5,14 Tolerancias. La sección efectiva de un conductor, no diferirá en ± 5 % de la nominal correspondiente. La resistencia óhmica, señalada en la *tabla* del *apartado 5,15.* corresponde a la sección nominal y, por tanto, estará sujeta a la misma tolerancia señalada para las secciones efectivas.

5,15 Características de las cuerdas. En la siguiente *tabla* se describen las características que han de reunir las cuerdas:

Sección nominal mm²	Número mínimo de hilos elementales	Resistencia óhmica a 20° C Ω/km		Sección para el neutro mm²
		Aluminio inferior a	Cobre inferior a	
2,5	1	11,54	7,04	2,5
4	1	7,21	4,4	2,5
6,3	1	4,82	2,94	4
10	7	2,93	1,79	6
16	7	1,83	1,12	10
25	7	1,17	0,716	16
40	7	0,734	0,448	25
50	19	0,587	0,358	25
63	19	0,467	0,285	40
80	19	0,367	0,224	40
100	19	0,293	0,179	50
125	37	0,236	0,144	63
160	37	0,183	0,112	80
200	37	0,146	0,0895	100
250	37	0,117	0,0716	125
315	61	0,0931	0,0568	160
400	61	0,0734	0,0448	—
500	61	0,0587	0,0358	—

La resistencia óhmica se refiere a 1 km de cuerda.

5,2 Aislamiento.

5,21 Características de la mezcla de goma. La mezcla de goma vulcanizada, empleada para el aislamiento de los conductores, deberá ser de tipo resistente al calor y tendrá, como mínimo, un contenido del 35 % de su peso en goma virgen. El contenido de resina no será superior al 5 %.

La cantidad total de azufre será, como máximo, del 3,5 % del total de goma virgen que contenga la mezcla.

Como características mecánicas, las mezclas empleadas de goma vulcanizada resistirán una carga no inferior a 50 kgf/cm², con un alargamiento mínimo a la rotura del 300 %.

Después de 200 h de permanencia en la estufa, a la temperatura de 78° C, las características mecánicas de la mezcla de goma no variarán en más del 15 % de las que tenía antes del envejecimiento.

5,22 Cables unipolares. El aislamiento estará constituído por una o varias capas de mezclas de goma, formando un conjunto homogéneo de espesor uniforme perfectamente centrado con el conductor.

Las secciones superiores a 10 mm² llevarán, además, una cinta de papel entre el conductor y la goma y una cinta de tela engomada sobre ésta.

5,23 Cables multipolares. En los cables multipolares, las almas se aislarán por separado en la forma indicada en el *apartado 5,22.*

Continúa

Para la diferenciación de los conductores, se podrá seguir cualquiera de los procedimientos siguientes:

Aislamiento con gomas de distintos colores; utilización de cintas de tela engomada de distintos colores, incluso para conductores de sección inferior a 10 mm², o bien emplear la cinta de tela engomada blanca con una numeración específica para cada uno de los conductores.

Después se cablearán en hélice, entre sí, intercalando oportunamente rellenos de yute tamizado, goma u otro material adecuado para dar forma cilíndrica al conjunto. A continuación, se aplicará una cinta de tela engomada que ate al conjunto.

5,24 **Espesores aislantes**. Los espesores aislantes, se detallan en la *tabla* expuesta a continuación y se entiende que son radiales sobre cada conductor, tanto en los unipolares, como en los multipolares.

Sección nominal mm²	Espesor aislante, en mm², para tensiones hasta		
	750 V	2 000 V	3 000 V
2,5	1	1,3	—
4	1	1,3	2,2
6,3	1,2	1,4	2,2
10	1,2	1,5	2,4
16	1,2	1,6	2,4
25	1,3	1,6	2,4
40	1,3	1,7	2,4
50	1,5	1,8	2,6
63	1,5	1,8	2,6
80	1,6	1,9	2,6
100	1,7	2	2,8
125	1,7	2	2,8
160	1,8	2	3
200	1,8	2	3,2
250	2	2,2	3,4
315	2,1	2,3	3,6
400	2,3	2,5	—
500	2,5	2,7	—

5,3 **Trenza textil barnizada.**

5,31 **Características de la trenza textil.** Para los cables acabados, según el *apartado 3,1*, la trenza de recubrimiento estará constituída por una trama cerrada de fibras textiles, tejida sobre el cable, de forma que lo recubra totalmente.

5,32 **Construcción.** Las trenzas estarán formadas de tal manera que el peso por centímetros cuadrados, el espesor y el ángulo de inclinación, formado por los hilos y el eje del cable, respondan a los valores señalados en la *tabla* siguiente:

Diámetro bajo trenza cm	Peso mínimo g/cm²	Espesor mínimo mm	Angulo mínimo grados	Relación máxima p/Dm mm
hasta 1,2	0,020	0,35	24	7
1,2 1,5	0,020	0,35	30	5.5
1,5 2,5	0,030	0,45	40	3,7
2,5 —	0,037	0,45	45	3,1

La relación p/Dm es la existente entre el paso de la hélice que forma cada uno de los hilos que la constituyen y el diámetro medio de la misma.

5,33 **Características del barniz.** Como acabado, la trenza textil, construída de acuerdo con lo especificado en los *apartados 5,31* y *5,32*, se impregnará totalmente mediante un barniz que rellene los huecos de la trenza y deje la superficie lisa y pulida; dicho barniz será de características tales que, a la temperatura de 40° C, no se reblandezca ni se peguen, entre sí, dos espiras contiguas.

5,4 **Tubo de plomo.**

5,41 **Características del tubo de plomo.** El plomo, empleado para la formación del tubo de los cables que deben llevarlo, será de primera fusión, con una proporción de plomo puro no inferior al 99,7 %.

En casos especiales, con el fin de aumentar la dureza de la envoltura, el plomo se emplea en aleación con estaño, antimonio u otros metales, debiendo, en tal caso, especificarse la proporción de los componentes de la aleación.

Continúa

La envoltura de plomo deberá ser sin costura, de espesor prácticamente uniforme, de superficie lisa y sin ninguna clase de soldadura, exceptuando las uniones, en forma de anillo circular, que efectúa la prensa de manera automática, después de las paradas, durante el revestimiento del cable con plomo.

5,42 Espesor del tubo de plomo.

Diámetro bajo tubo de plomo mm	Espesor del tubo de plomo		Diámetro bajo tubo de plomo mm	Espesor del tubo de plomo	
	Cable sin armadura metálica mm	Cable con armadura metálica mm		Cable sin armadura metálica mm	Cable con armadura metálica mm
5,8	1	1	35,1 a 37	2,1	1,9
5,9 a 6,6	1,05	1	37,1 a 39,1	2,15	1,95
6,7 a 7,5	1,1	1	39,2 a 41,2	2,2	2
7,6 a 8,4	1,15	1,05	41,3 a 43,3	2,25	2,05
8,5 a 12	1,2	1,1	43,4 a 45,6	2,3	2,05
12,1 a 13,6	1,3	1,15	45,7 a 47,8	2,35	2,1
13,7 a 15	1,35	1,2	47,9 a 50,1	2,4	2,15
15,1 a 16,4	1,4	1,25	50,2 a 50,4	2,45	2,2
16,5 a 17,9	1,45	1,3	52,5 a 55,2	2,5	2,25
18 a 19,3	1,5	1,35	55,3 a 57,5	2,55	2,3
19,4 a 20,7	1,55	1,4	57,6 a 60	2,6	2,35
20,8 a 22,2	1,6	1,45	60,1 a 62,6	2,65	2,4
22,3 a 23,6	1,65	1,5	60,7 a 65,6	2,7	2,45
23,7 a 25	1,7	1,55	65,7 a 68,1	2,75	2,5
25,1 a 26,5	1,8	1,6	68,2 a 70,4	2,8	2,5
26,6 a 27,9	1,85	1,65			
28 a 29,3	1,9	1,7			
29,4 a 31,1	1,95	1,75			
31,2 a 33	2	1,8			
33,1 a 35	2,05	1,85			

5,5 Revestimiento y protección exterior.

5,51 Revestimientos. Para los cables acabados, según el *apartado* 3,3, las mezclas a base de alquitranes o betunes empleadas, deberán ser tales, que no den lugar a acciones nocivas sobre el plomo. El espesor conjunto del revestimiento, entre papeles y cubierta de fibra, será de:

2 mm para diámetros de plomo inferiores a 45 mm.

2,5 mm para 45 mm y superiores.

5,52 Armadura con fleje de hierro. Para los cables acabados, según el *apartado 3,4*, los espesores de las cintas de papel y fibras bajo la armadura, de los flejes de hierro y de la cubierta exterior de fibras, serán los de la *tabla* siguiente:

Diámetro sobre plomo mm	Espesor mínimo de papeles y fibras mm	Espesor mínimo de cada fleje mm	Espesor del recubrimiento exterior de fibras mm
30	2	0,5	2
30,1 a 44	2	0,8	2
44,1 a 58	2,5	0,8	2,5
58,1	2,5	1	2,5

5,53 Armadura con hilos de hierro. Para los cables acabados, según el *apartado 3,5*, el espesor de las cintas de papel y fibras bajo la armadura, el diámetro de los hilos de hierro y el espesor de la cubierta de fibras, estarán de acuerdo con lo señalado en el *cuadro* siguiente:

Diámetro sobre plomo mm	Espesor mínimo de papeles y fibras mm	Diámetro mínimo de los hilos de hierro mm	Espesor mínimo del recubrimiento exterior de fibras mm
12	1,5	1,5	1,5
12,1 a 35	1,5	2	1,5
35,1 a 45	2	2,5	1,5
45,1 a 55	2	3	2
	2,5	3,5	2

Continúa

Los hilos de hierro galvanizado, deben tener una carga de rotura superior a 35 kgf/mm². El número de hilos de hierro de la armadura y el peso de aplicación serán tales, que el cable quede recubierto totalmente.

Los hilos de hierro de la armadura tendrán, respecto al eje del cable, un ángulo de inclinación no mayor de 30°.

6. Estado de entrega

Cuando el peso lo permita, la entrega se efectuará en rollos, o bien en bobinas de construcción sólida, que tengan un agujero central de diámetro no inferior a 90 mm.

El diámetro del tambor, sobre el cual se arrollará el cable, no será inferior a 15 veces el diámetro exterior de dicho cable.

En cada bobina figurará, el nombre o marca del fabricante; la designación del cable, de acuerdo con lo señalado en el *capítulo 4*; la longitud de la pieza, en metros, y una flecha que indique el sentido en el cual se deberá girar la bobina para desenrollar el cable.

7. Ensayos

Los cables especificados en la presente norma, se someterán a los ensayos eléctricos siguientes:

a) ensayo de tensión,

b) medición de la resistencia óhmica de los conductores, y

c) medición de la resistencia de aislamiento.

El fabricante está obligado a efectuar, sobre todas las piezas, los ensayos de tensión y la medición de la resistencia de aislamiento. Caso de solicitarlo el cliente, deberá proporcionarle un *acta de ensayo* en la que se consignen los resultados de los mismos.

Una vez acabados los cables y antes de su expedición, el receptor tendrá derecho a efectuar todos los ensayos que estime convenientes de los relacionados en la presente norma.

7,1 Ensayos de tensión. En el proceso de fabricación, todas las almas se someterán, con tensión alterna prácticamente sinusoidal y a la frecuencia industrial, a un ensayo en la forma siguiente:

Después de 12 h de inmersión en agua, habiendo dejado las puntas fuera, se aplicará durante 15 min, entre el conductor y el agua, una tensión de ensayo de acuerdo con los valores señalados en la *tabla* siguiente:

Tensión de servicio V	Tensión de ensayo V
750	1 500
2 000	4 000
3 000	6 000

Una vez acabados los cables, en cuya composición intervenga el tubo de plomo, se someterán a un nuevo ensayo que consistirá, en aplicar entre el conductor y la envoltura de plomo en los cables unipolares y entre cada conductor y todos los demás unidos al plomo, en los cables múltiples, durante 5 min, la misma tensión de ensayo que para la prueba en agua.

7,2 Resistencia de aislamiento. La medición de la resistencia de aislamiento, con corriente continua, se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación y aplicando una diferencia de potencial no inferior a 100 V, en las mismas condiciones en que se ha efectuado el ensayo de tensión.

La medición de la resistencia de aislamiento sólo sirve para poner de manifiesto algún fallo eventual que pudiera tener el aislamiento. Como valor de orientación, para los resultados que pueden encontrarse ha de tenerse en cuenta que habrá de ser superior a 400 M Ω/km a 20° C.

Continúa

La resistencia de aislamiento así medida, se expresará en megaóhmios por kilómetro de longitud de cable, y los valores se reducirán a 20º C, multiplicándolos por los factores de corrección indicados en la *tabla* siguiente:

Temperatura º C	Coeficiente	Temperatura º C	Coeficiente	Temperatura º C	Coeficiente
30	1,59	20	1	10	0,63
29,5	1,56	19,5	0,98	9,5	0,62
29	1,52	19	0,95	9	0,60
28,5	1,48	18,5	0,93	8,5	0,59
28	1,45	18	0,91	8	0,57
27,5	1,41	17,5	0,89	7,5	0,56
27	1,38	17	0,87	7	0,55
26,5	1,35	16,5	0,85	6,5	0,54
26	1,32	16	0,83	6	0,52
25,5	1,29	15,5	0,81	5,5	0,51
25	1,26	15	0,79	5	0,50
24,5	1,23	14,5	0,78	4,5	0,49
24	1,20	14	0,76	4	0,48
23,5	1,18	13,5	0,74	3,5	0,47
23	1,15	13	0,72	3	0,46
22,5	1,12	12,5	0,71	2,5	0,45
22	1,10	12	0,69	2	0,44
21,5	1,07	11,5	0,68	1,5	0,43
21	1,05	11	0,66	1	0,42
20,5	1,02	10,5	0,64	0,5	0,41
—	—	—	—	0	0,40

7,3 Medición de la resistencia óhmica de los conductores. Se efectuará sobre un número limitado de piezas y sólo cuando surjan dudas sobre la composición del conductor o la conductibilidad del cobre empleado.

La resistencia óhmica se medirá a la temperatura ambiente *t* y se referirá a 20º C aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{20} = Rt \times \frac{254,5}{234,5 + t}$$

Los valores encontrados de la resistencia, habrán de estar de acuerdo con lo indicado en la *tabla* del *apartado 5,15*, cuando se trata de cables unipolares. Para los cables multipolares, se admitirá un 2 % en más, para tener en cuenta el aumento de longitud de las fases debido al cableado de los conductores.

8. Condiciones de servicio

8,1 Temperatura.

8,11 Temperatura máxima admisible en el conductor. La temperatura máxima admisible en el conductor de un cable en servicio, cualquiera que sea su forma de instalación, no deberá de ninguna manera resultar superior a 70º C. Las *tablas* de carga han sido calculadas para esta temperatura.

8,12 Temperatura ambiente. Las *tablas* de carga, están calculadas suponiendo una temperatura ambiente de 40º C. Para el caso de que esta temperatura fuera distinta, los valores señalados en las *tablas* deberán corregirse aplicando los coeficientes siguientes:

Temperatura ambiente	35º C	40º C	45º C	50º C
Coeficientes	1,08	1	0,91	0,81

8,2 Condiciones normales de instalación. Se considerará como normal, a los efectos de determinar la carga máxima admisible, el caso de un cable, instalado al aire, en el interior de edificios.

A partir de la sección de 200 mm², sólo se consideran los cables unipolares y, para éstos, se tomarán como condiciones normales de instalación el caso de uno a tres cables como máximo colocados al aire, en el interior de un edificio y distanciados entre sí en un diámetro por lo menos, de manera que el aire pueda circular libremente entre ellos.

Continúa

8,3 **Intensidad máxima admisible para servicio permanente.**

8,31 **Carga máxima admisible en condiciones normales de instalación.**

Sección nominal mm²	Intensidad A					
	Unipolares		2 conductores		3 conductores	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
2,5	19	15	19	15	19	15
4	25	19	25	19	24	18
6,3	32	25	31	24	29	22
10	43	33	42	32	38	30
16	65	51	63	49	56	44
25	100	78	96	75	85	66
40	136	106	129	100	110	86
50	160	125	151	118	120	100
63	186	145	174	136	148	116
80	216	169	202	158	170	133
100	248	194	229	178	198	154
125	292	228	268	210	231	180
160	344	263	311	244	267	209

Para los cables de 3 1/2 ó 4 conductores, con carga equilibrada, son válidos los mismos datos que para los de 3.

8,32 **Carga máxima admisible para cables unipolares con secciones de 200 mm² en adelante, en condiciones normales de instalación.**

Sección nominal mm²	Intensidad A			
	Corriente continua		Corriente alterna	
	Cu	Al	Cu	Al
200	380	296	375	292
250	436	340	430	335
315	504	395	490	382
400	580	452	560	436
500	670	522	630	490

8,4 **Sobrecargas admisibles.** En general, puede admitirse la sobrecarga de un 15 % sobre la carga normal, durante 1 h como máximo, debiendo transcurrir un intervalo de 6 h, por lo menos, desde cada sobrecarga a la sucesiva. La sobrecarga de cortocircuito, durante 30 s como máximo, no deberá ser superior al 100 % de la carga normal.

9. Instrucciones para la petición de oferta

En las peticiones de oferta de un cable se harán constar los datos fundamentales que figuran a continuación:

a) Naturaleza y características de la corriente (continua o alterna, monofásica o trifásica).

b) Tensión nominal (siempre entre fases).

c) Número de conductores.

d) Sección nominal de los conductores (véase el *apartado 5,12*).

e) Tipo de acabado (véanse los *apartados 3,1 a 3,4*).

f) Longitud total del pedido, en metros.

g) Longitud deseada para las piezas (a falta de este dato, dicha longitud se fijará por el fabricante).

10. Normas para consultar

Para los cables aislados con goma, para instalaciones interiores y para servicios móviles, véanse las normas UNE 21 027 - Cables aislados con goma para instalaciones interiores, y 21 028 – Cables aislados con goma para servicios móviles.

Para los números normales, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para el material de los cables, véanse las normas UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad y UNE 21 014 - Alambres de aluminio para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Cables aislados con goma, para instalaciones interiores hasta 750 V

UNE 21 027

1. Objeto

La presente norma se refiere a los cables con conductores de cobre, aislados con goma, utilizados en instalaciones interiores, como viviendas, talleres, fábricas, etc.

Los destinados a lugares especiales como minas, teatros, polvorines, etc., serán objeto de normas particulares.

2. Definiciones

2,1 **Cable y cuerda.** Se reserva en esta norma el nombre de cable al conjunto formado por uno o varios conductores y sus cubiertas aislantes y protectoras individuales o de conjunto. Al conductor o conductores de cobre, se les denomina con el nombre de hilo, cuando esté constituído por un solo alambre, y de cuerda, cuando esté constituído por varios alambres cableados.

2,2 **Sección efectiva y sección nominal.** Se denomina sección efectiva de un conductor, la sección recta o suma de secciones rectas del hilo o hilos que la componen, expresadas en milímetros cuadrados, con dos cifras decimales; y por sección nominal, que es la que se toma para la designación del cable, aquella expresada en cifra redondeada, comprendida entre los límites de tolerancia admitidos, que más se aproxime a la sección efectiva.

2,3 **Alma de un cable.** Se da el nombre de alma, al conjunto formado por el conductor y su recubrimiento aislante.

2,4 **Espesor aislante.** Se entiende por espesor aislante, al grosor radial de goma aplicado sobre cada conductor.

3. Constitución de los conductores

3,1 **Material.** Cada conductor estará constituído por un hilo o una cuerda formados por alambres de cobre recocido y estañado, perfectamente cilíndricos, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libres de todo defecto o imperfección.

3,2 **Características del material.** Los hilos de cobre empleados, responderán, en cuanto a sus características, a las especificadas en la norma UNE 21 011.

3,3 **Secciones normalizadas.** Para la serie de secciones normalizadas, se tomará la de los números normales, norma UNE 4 003, R10 de 0,4 a 2 mm², R5 de 1 a 40 y R10 de 40 a 100, según los casos.

3,4 **Formación.** El número de hilos que constituyen las cuerdas, será, como mínimo, el señalado en la *tabla* correspondiente al *apartado 3,6*, admitiéndose cualquier formación de un número mayor de hilos, siempre que la sección efectiva cumpla con la tolerancia admitida en el *apartado 3,5*. Cuando dicho número de hilos sea análogo al correspondiente a la primera parte de dicha *tabla*, la formación se denominará flexible; cuando sea análoga al correspondiente a la segunda parte, se denominará ordinaria.

3,5 **Tolerancia.** La sección efectiva de un conductor, no diferirá en más o en menos de un 5 % de la nominal correspondiente.

3,6 **Secciones normalizadas.** El diámetro de los hilos elementales está señalado a título informativo, habiéndolo escogido entre la serie R80 de números normales, y puede ser empleado otro cualquiera, siempre que se cumpla lo señalado en los *apartados 3,4 y 3,5*.

Formaciones	Sección nominal mm²	Número mínimo de hilos elementales	Diámetro de los hilos elementales mm
Flexibles	0,4	19	0,16
	0,5	10	0,25
	0,63	13	0,25
	0,8	16	0,25
	1,00	21	0,25
	1,25	25	0,25
	1,6	33	0,25
	2,00	41	0,25
Ordinarias	1,00	1	1,12
	1,6	1	1,4
	2,5	1	1,8
	4,00	1	2,24
	6 3	1	2,8
	6,3	7	1,09
	10	7	1,36
	16	7	1,70
	25	7	2,12
	40	7	2,72
	50	19	1,85
	63	19	2 06
	80	19	2,30
	100	19	2,57

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Tipos de cables normalizados

A continuación, se detallan los datos constructivos y características principales de los tipos de cables que comprende la presente norma.

4,1 Cables flexibles de dos o tres conductores en hélice visible, tipo 1.

4,11 Composición. Cada conductor flexible estará aislado con goma vulcanizada y protegido por una trenza de algodón cilindrado blanco. Los dos o tres conductores así recubiertos serán cableados entre sí, en hélice visible.

4,12 Datos tecnológicos.

Sección nominal mm²	Formación Número mínimo de hilos	Espesor del aislante mm	Corriente máxima admisible A
0,63	13	0,5	5
0,8	16	0,65	6
1	21	0,65	7
1,25	25	0,65	9
1,6	33	0,65	11
2	41	0,65	15

En uno de los conductores que formen el cable de los dos o tres conductores, habrá un distintivo que sirva para su identificación.

4,13 Designación. Designación de un cable de dos conductores, tipo 1 y de 0,8 mm² de sección:

Cable 2 × 0,8 tipo 1 UNE 21 027

4,14 Observaciones. En el pedido deberá señalarse eventualmente la calidad del material de la trenza, si es distinta del algodón cilindrado y el color, si no es blanco.

Forma de entrega. En rollos de 100 m.

Prueba. Estos cables deben resistir una prueba de tensión consistente en aplicar 2 000 V en seco, entre los conductores, durante 5 min.

Condiciones de empleo. Tensión de servicio alterna o continua hasta 220 V + 15 %. Colocación fija sobre aisladores o soportes aislantes en locales secos.

4,2 Cables unipolares rígidos bajo trenza textil impregnada, tipo 2 (normal).

4,21 Composición. Conductor formado por hilo o cuerda, según sección, aislado con goma vulcanizada y trenza textil impregnada con mezcla o barnices.

4,22 Datos tecnológicos.

Sección nominal mm²	Formación Número mínimo de hilos	Espesor del aislante mm	Corriente mínima admisible A
1	1	0,5	8
1,6	1	0,5	11
2,5	1	0,5	18
4	1	0,5	25
6,3	1	0,6	35
6,3	7	0,6	35
10	7	0,7	53
16	7	0,8	74
25	7	1	98
40	7	1	127
50	19	1,2	151
63	19	1,2	174
80	19	1,3	203
100	19	1,4	239

4,23 Designación. Designación de un cable unipolar rígido, bajo trenza textil impregnada, tipo 2, de 16 mm² de sección:

Cable 1 × 16 tipo 2 UNE 21 027

Continúa

4,24 Observaciones. En la demanda ha de señalarse eventualmente el color del barniz, caso de que deba ser distinto del negro.

Forma de entrega. En rollos de 100 m.

Pruebas. Una muestra de estos cables, de longitud no inferior a 5 m, debe resistir una prueba de tensión en seco, consistente en aplicar durante 5 min 1 000 V entre el conductor y una cubierta de papel de estaño que se coloque sobre el cable.

Condiciones de empleo. Tensión de servicio alterna o continua hasta 220 V + 15 %. Colocación sobre aisladores o soportes aislantes en locales secos.

La carga máxima ha sido señalada admitiendo una temperatura máxima en el cobre de 60° C y suponiendo una temperatura ambiente de 35° C.

4,3 Cables unipolares rígidos bajo trenza textil impregnada, tipo 3 (especial).

4,31 Composición. Conductor formado por hilo o cuerda, según sección, aislado con goma vulcanizada de tipo resistente al calor y trenza textil impregnada con mezclas o barnices.

Los cables de sección superior a 10 mm², podrán llevar además una cinta de papel entre el conductor y la goma, y una cinta de tela engomada sobre ésta.

4,32 Datos tecnológicos.

Sección nominal mm²	Formación Número de hilos mínimo	Espesor del aislante (1) mm	Corriente máxima admisible	
			Al aire A	En tubos A
1	1	0,8	8	7
1,6	1	0,8	13	12
2,5	1	1	19	18
4	1	1	25	24
6,3	1	1,2	32	30
6,3	7	1,2	32	30
10	7	1,2	43	38
16	7	1,2	65	55
25	7	1,3	100	85
40	7	1,3	136	115
50	19	1,5	160	136
63	19	1,5	186	149
80	19	1,6	216	173
100	19	1,7	248	198

(1) La calidad de la goma aislante, debe responder a las pruebas fijadas en la norma UNE 21 026.

4,33 Designación. Designación de un cable unipolar rígido, bajo trenza textil impregnada, tipo 3 de 10 mm² de sección:

Cable 1 × 10 tipo 3 UNE 21 027

4,34 Observaciones. En la demanda debe señalarse eventualmente el color del barniz, caso de que deba ser distinto del negro.

Forma de entrega. En rollos de 100 m.

Pruebas. Estos cables deben resistir una prueba de tensión en agua, consistente en aplicar después de 12 h de inmersión y durante 15 min, una tensión entre el conductor y el agua de 1 500 V.

La resistencia de aislamiento ha de ser superior a 400 MΩ/km a 20° C.

Para más detalles sobre las pruebas, véanse los apartados correspondientes de la norma UNE 21 026.

Condiciones de empleo. Tensión de servicio alterna o continua hasta 750 V como máximo. Pueden ser instalados sobre soportes aislantes o en el interior de los tubos.

La carga máxima ha sido señalada admitiendo una temperatura máxima en el conductor de 70° C y una temperatura ambiente de 40° C. Para otras condiciones, véanse los apartados correspondientes de la norma UNE 21 026.

4,4 Cables unipolares bajo plomo, tipo 4.

4,41 Composición. Conductor formado por hilo o cuerda, según sección, aislado con goma vulcanizada del tipo resistente al calor y tubo de plomo sin costura. Los cables de sección superior a 10 mm², podrán llevar además una cinta de papel entre el conductor y la goma y una cinta de tela sobre ésta.

Continúa

4,42 **Datos tecnológicos.**

Sección nominal mm²	Formación Número mínimo de hilos	Espesor del aislante (1) mm	Espesor del tubo de plomo mm	Carga máxima admisible A
1	1	0,8	1	8
1,6	1	0,8	1	13
2,5	1	1	1,05	19
4	1	1	1,1	25
6,3	1	1,2	1,1	32
6,3	7	1,2	1,1	32
10	7	1,2	1,1	43
16	7	1,2	1,1	65
25	7	1,3	1,15	100
40	7	1,3	1,2	136
50	19	1,5	1,25	160
63	19	1,5	1,3	186
80	19	1,6	1,35	216
100	19	1,7	1,45	248

(1) La calidad de la goma aislante, debe responder a las pruebas fijadas en la norma UNE 21 026.

4,43 **Designación.** Designación de un cable unipolar, bajo plomo, tipo 4, de 25 mm² de sección:

Cable 1 × 25 tipo 4 UNE 21 027

4,44 **Observaciones.** En la demanda debe señalarse eventualmente el color del barniz, caso de que deba ser distinto del negro.

Forma de entrega. En rollos de 100 m.

Pruebas. Las almas de estos cables deben resistir una prueba de tensión en agua, consistente en aplicar después de 12 h de inmersión y durante 15 min, una tensión entre el conductor y el agua de 1 500 V.

La resistencia de aislamiento ha de ser superior a 400 MΩ/km a 20° C.

Una vez acabado el cable, se someterá a una prueba de tensión, consistente en aplicar 1 500 V entre el conductor y el plomo, durante 5 min.

Condiciones de empleo. Tensión de servicio alterna o continua hasta 750 V como máximo. Pueden ser instalados en interiores, aunque sean muy húmedos, incluso directamente sobre las paredes; en instalaciones al exterior, fijos, ya sobre paredes o estructuras metálicas directamente.

La carga máxima ha sido señalada admitiendo una temperatura máxima en el conductor de 70° C y una temperatura ambiente de 40° C. Para otras condiciones, véanse los apartados correspondientes de la norma UNE 21 026.

4,5 Cables de dos conductores flexibles bajo trenza textil única, tipo 5.

4,51 **Composición.** Cada conductor flexible, aislado con goma vulcanizada. Los dos conductores, colocados paralelos, bajo trenza textil única.

4,52 **Datos tecnológicos.**

Sección nominal mm²	Formación Número mínimo de hilos	Espesor del aislante mm	Corriente máxima admisible A
0,4	19	0,5	2
0,5	10	0,5	3
0,63	13	0,5	4

En uno de los conductores habrá un distintivo que sirva para su identificación.

4,53 **Designación.** Designación de un cable de dos conductores flexibles, bajo trenza textil única, tipo 5, de 0,4 mm² de sección:

Cable 2 × 0,4 tipo 5 UNE 21 027

Continúa

4,54 Observaciones. En la demanda debe señalarse eventualmente la calidad del material de la trenza, si es distinta del algodón cilindrado y, el color, si no es el blanco.

Embalaje normal. En rollos de 100 m.

Pruebas. Estos cables deben resistir una prueba de tensión consistente en aplicar 1 000 V en seco, entre los conductores, durante 5 min.

Condiciones de empleo. Tensión de servicio alterna o continua, hasta 220 V + 15 %: Alimentación de lámparas o pequeños aparatos portátiles en locales secos e incluso en el interior de arañas o candelabros.

4,6 Cables de dos conductores bajo tubo de plomo, tipo 6.

4,61 Composición. Dos conductores aislados, con goma vulcanizada del tipo resistente al calor, colocados paralelos bajo un tubo de plomo, sin costura.

4,62 Datos tecnológicos.

Sección nominal mm²	Formación Número mínimo de hilos	Espesor del aislante (1) mm	Espesor del tubo de plomo mm	Carga máxima admisible A
2 × 1	1	0,8	0,85	8
2 × 1,6	1	0,8	0,9	13
2 × 2,5	1	1	1	19
2 × 4	1	1	1	25
2 × 6,3	1	1,2	1,1	32

(1) La calidad de la goma aislante, debe responder a las pruebas fijadas en la norma UNE 21 026.

4,63 Designación. Designación de un cable de dos conductores, bajo tubo de plomo, tipo 6, de 4 mm² de sección:

Cable 2 × 4 tipo 6 UNE 21 027

4,64 Observaciones. Forma de entrega. En rollos de 100 m.

Pruebas. Las almas de estos cables deben resistir una prueba de tensión en agua, consistente en aplicar después de 12 h de inmersión y durante 15 min, una tensión entre el conductor y el agua de 1 500 V.

La resistencia de aislamiento ha de ser superior a 400 MΩ/km a 20° C.

Una vez acabado el cable, se someterá a una prueba de tensión consistente en aplicar 1 500 V entre los conductores y entre el conductor y el plomo, durante 5 min.

Condiciones de empleo. Tensión de servicio alterna o continua hasta 750 V como máximo. Pueden ser instalados en interiores, aunque sean muy húmedos, incluso directamente sobre las paredes, y en instalaciones al exterior, fijos, ya sean paredes o estructuras metálicas directamente.

La carga máxima ha sido señalada admitiendo una temperatura máxima en el conductor de 70° C y una temperatura ambiente de 40° C. Para otras consideraciones, véanse los apartados correspondientes de la norma UNE 21 026.

5. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales.

UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

UNE 21 026 - Cables aislados con goma, para instalaciones con corriente industrial hasta 3 000 V.

Cables aislados con goma, para servicios móviles y tensiones hasta 3 000 V

UNE 21 028

1. Objeto

La presente norma se refiere a los cables flexibles destinados a los servicios móviles, entendiéndose por tales, la alimentación de receptores eléctricos transportables, bien sea en corriente continua, bien en alterna. Se considerarán incluídos en esta categoría, toda clase de aparatos domésticos y de oficina, así como las máquinas y herramientas móviles empleados en fábricas, talleres, minas, canteras, agricultura y otros similares.

Se caracterizarán estos cables, en general, por su resistencia a los esfuerzos mecánicos y rozamientos externos y, en casos especiales, a la acción de los agentes atmosféricos, agua, aceites y ácidos.

2. Definiciones

2,1 Cable y cuerda. Se reservará el nombre de cable, para el conjunto formado por el conductor, o conductores aislados y sus protecciones externas, mientras que al conductor de cobre formado por gran número de alambres finos, se le designará con el nombre de cuerda.

2,2 Sección efectiva y sección nominal. Se entenderá por sección efectiva de un conductor, la sección recta o suma de las secciones rectas de los hilos que la componen, expresadas en milímetros cuadrados, aproximando hasta la segunda cifra decimal, y sección nominal, la que se toma para la designación práctica del cable, expresada en cifra redondeada, comprendida entre los límites de tolerancia admitidos, que se aproximen a la sección efectiva.

2,3 Espesor aislante. Se entenderá como espesor aislante, el grosor radial de goma aplicado sobre cada conductor.

3. Construcción

3,1 Conductor.

3,11 Material. Cada conductor estará constituído por varios alambres de cobre recocido, estañados, perfectamente cilíndricos, de calidad y resistencia mecánica uniformes y libres de todo defecto o imperfección.

3,12 Características del material. Los hilos de cobre estañado empleados, responderán, en cuanto a sus características, a lo especificado en la norma UNE 21 064.

3,13 Tolerancia. La sección efectiva de un conductor, no diferirá en ± 5 % de la nominal correspondiente.

3,14 Secciones normalizadas. Para la serie de secciones normalizadas, se tomarán las de los números normales (Véase la norma UNE 4 003), serie R 10 desde 0,4 a 1, R 5 desde 1 a 40 y R 10 desde 40 a 100 mm², detalladas en la siguiente *tabla*, en la cual se fijarán también las formaciones que se han de adoptar, según el grado de flexibilidad requerido, señalándose el número mínimo de hilos que se ha de emplear, admitiéndose cualquier otra formación de un número mayor de hilos, siempre que la sección efectiva cumpla con la tolerancia admitida en el *apartado* 3.

Sección nominal mm²	Formación	
0,4	8 × 0,25	19 × 0,16
0,5	10 × 0 25	24 × 0,16
0 63	13 × 0 25	31 × 0,16
0,8	16 × 0,25	39 × 0,16
1	21 × 0,25	49 × 0,16
1,6	34 × 0,25	—
2 5	51 × 0,25	—
4	84 × 0,25	—
6,3	126 × 0,25	—
10	7 × 29 × 0,25	—
16	7 × 45 × 0,25	—
25	19 × 27 × 0 25	—
40	19 × 42 × 0,25	—
50	19 × 55 × 0,25	—
63	37 × 34 × 0,25	—
80	37 × 45 × 0 25	—
100	37 × 55 × 0,25	—

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,2 **Aislamiento.**

3,21 **Constitución.** El aislamiento del conductor en los cables unipolares y el de cada uno de ellos en los múltiples, estará constituído por una o varias capas de mezcla de goma, formando un conjunto homogéneo de espesor uniforme concéntrico con el conductor, pudiendo llevar, además, una cinta de papel entre el conductor y la goma y una cinta de tela engomada sobre ésta.

3,22 **Identificación.** Para la identificación de los conductores en los cables múltiples, se utilizará goma de distintos colores para el aislamiento de cada uno de aquéllos, o bien, si van recubiertos con cintas de tela engomada, se diferenciarán por el color de ésta.

3,23 **Espesores.** Los espesores aislantes se detallan en la *tabla* expuesta a continuación y se entenderá que son radiales sobre cada conductor, tanto en los unipolares como en los múltiples.

Sección nominal	Espesor aislante, en milímetros, para tensiones hasta		
mm²	750 V	2 000 V	3 000 V
0,4	0,8	1,2	—
0,63	0,8	1,2	—
1	0,8	1,2	—
1,6	1	1,3	—
2,5	1	1,3	2 2
4	1,2	1,4	2 2
6,3	1,2	1,4	2,2
10	1,2	1,6	2,4
16	1,3	1,6	2,4
25	1,3	1,7	2,4
40	1,5	1,8	2,6
50	1,5	1,8	2,6
63	1,6	1,9	2,6
80	1,7	2	2,8
100	1,8	2	3

3,24 **Características de la mezcla de goma.** La mezcla de goma vulcanizada, empleada para el aislamiento de los conductores, debe ser de tipo resistente al calor y tendrá, como mínimo, un contenido del 35 % de su peso en goma virgen. El contenido de resina no superará al 5 %.

La cantidad total de azufre, será, como máximo, del 3,5 % del total de goma virgen que contenga la mezcla.

Como características mecánicas, las mezclas de goma vulcanizadas empleadas han de poder resistir un esfuerzo no inferior a 50 kgf/cm², con un alargamiento a la rotura mínimo del 300 %.

Después de 7 días de permanencia en estufa a la temperatura de 70° C, las características mecánicas de la mezcla de goma no disminuirán más de un 15 % de las que tenía antes del envejecimiento.

3,3 **Formación de los cables.**

3,31 **Cables unipolares.** Los cables unipolares, aislados en la forma indicada en el *apartado 3,21*, irán revestidos con una cubierta textil o de goma y, eventualmente, con una armadura metálica contra esfuerzos mecánicos externos.

3,32 **Cables múltiples.** En los cables múltiples, los conductores aislados en la forma indicada, se cablearán en hélice entre sí, intercalando rellenos de material adecuado para conseguir una forma cilíndrica.

El conjunto tendrá un acabado similar al descrito para los cables unipolares.

3,33 **Rellenos.** Cuando la protección externa de los cables sea textil, el relleno será también textil.

En los cables con protección externa de goma, los rellenos serán textiles o de goma. En el primer caso, el conjunto se recubrirá con cinta textil y, en el segundo, formará conjunto único con la envoltura de goma.

3,4 **Acabado.**

3,41 **Cubierta textil.** Se empleará en cables unipolares o múltiples con relleno textil, y consistirá en una trenza constituída por una trama completamente cerrada de fibras textiles, tejida sobre el cable, de forma que lo recubra totalmente.

2 **Funda de goma.** Se empleará en cables unipolares o múltiples con relleno textil o de goma y se hallará constituída por una o dos capas de los espesores mínimos indicados en el *apartado 3,43*. En el último caso, puede aplicarse, como separador entre las dos capas, una cinta de tela.

Continúa

3,43 **Espesor.**

3,431 **Cables con una sola capa.**

Diámetro interior de la protección de goma mm	Espesor de la protección mm
6,5	1
8	1,2
12	1,5
18	1,8
21	2
35	2,4
50	2,8
75	3,2
Superior a 75	3,6

3,432 **Cables con dos capas.**

Diámetro interior de la protección de goma mm	Espesor de la protección	
	1.ª capa	2.ª capa
Hasta 6,5	1	1,2
9,5	1	1,6
15	1,2	2
19	1,6	2
21,5	1,6	2,4
24	1,6	2,8
30	1,8	2,8
Superior a 30	2	3,2

3,44 **Características.** La mezcla de goma vulcanizada, empleada para la formación de las fundas de los cables y, eventualmente, el relleno entre las almas de los múltiples, será natural o sintética.

En uno y otro caso, cabe distinguir dos clases de mezcla, según que ésta se destine a usos generales o especiales respectivamente.

Para usos generales, las mezclas empleadas serán de tipo resistente a la abrasión y tendrán, como mínimo, un contenido del 35 % de su peso de goma natural o sintética, mientras que en casos especiales, para la óptima resistencia al agua, a los agentes atmosféricos y a los aceites, ésta será del 50 % en las mismas condiciones.

Tanto en uno como en otro tipo de mezcla, el contenido de resina no superará el 5 %, mientras que, el de azufre, será inferior al 3,5 % del total de goma que contiene la mezcla.

Las características mecánicas de las mezclas de goma vulcanizada empleadas, figuran en la *tabla* expuesta a continuación, en la cual se indica el límite inferior de los esfuerzos y alargamientos mínimos de rotura que resistirán cada una de ellas.

		Carga de rotura Mínimo kgf/cm²	Alargamiento de rotura Mínimo %
Usos generales	Goma natural	80	300
	Goma sintética	85	250
Usos especiales	Goma natural	150	400
	Goma sintética	130	300

Después de 7 días de permanencia en estufa, a la temperatura de 70° C, las características mecánicas de las mezclas de goma no disminuirán más de un 20 % de las que tenían antes del envejecimiento, salvo en las mezclas a base de goma natural empleadas para usos generales en las que la expresada variación podrá alcanzar hasta el 25 %

Continúa

Las mezclas a base de goma sintética, para usos especiales, podrán, además, ser sometidas a envejecimiento artificial de 4 días en bomba con oxígeno a 21 atm y temperatura de 70° C, sin que sus características mecánicas varíen más del 20 %. Asimismo, resistirán una inmersión de 18 h en aceite mineral, a la temperatura de 121° C, con variación de dichas características no mayor del 40 %.

El aceite mineral empleado en esta prueba, responderá a las siguientes características:

Viscosidad Saybolt	98 ± 5 s a 100° C
Punto de anilina	124° ± 1° C
Punto de inflamabilidad mínimo.	243° C

3,45 Armadura. Para los cables acabados con protección contra esfuerzos mecánicos externos, la armadura consistirá en alambres de hierro galvanizado y se aplicará en espiral discontinua, de acuerdo con los siguientes datos:

Diámetro exterior del cable mm	Diámetro del hilo de hierro mm	Paso de aplicación mm
Hasta 20	1,5	6
25	2	8
40	3	12
70	3,9	15
100	4,4	17
Superior 100	4,9	20

3,5 Forma de entrega. La entrega se efectuará en rollos, cuando el peso lo permita, o bien en bobinas de construcción sólida que tengan un agujero central de diámetro no inferior a 90 mm.

El diámetro del tambor sobre el cual se arrolla el cable, no será inferior a 12 veces el diámetro exterior del mismo.

4. Pruebas

4,1 Normas generales para realizar las pruebas.

4,11 Pruebas. Los cables especificados en la presente norma, han de responder a las pruebas eléctricas señaladas a continuación y verificadas en la forma que se detallará en los párrafos respectivos.

4,12 Pruebas de tensión.

a) Los conductores aislados después de 12 h de inmersión en agua, habiendo dejado las puntas fuera, resistirán durante 15 min, entre conductor y agua, una tensión alterna de prueba prácticamente sinusoidal y a frecuencia industrial, de acuerdo con los valores señalados en la presente *tabla*.

Tensión de servicio V	Tensión de prueba V
750	1 500
2 000	4 000
3 000	6 000

b) Los cables múltiples resistirán durante 5 min la misma tensión de prueba señalada para la prueba en agua, aplicada entre cada conductor y todos los demás unidos.

4,13 Resistencia de aislamiento. La medición de la resistencia de aislamiento, con corriente continua, se efectuará a la temperatura ambiente, empleando el método de comparación y aplicando una diferencia de potencial, no inferior a 100 V, en las mismas condiciones en que se ha efectuado la prueba de tensión.

La medición de la resistencia de aislamiento, sirve sólo para poner de manifiesto algún eventual fallo que pudiera tener el aislamiento y como valor de orientación para los resultados que pueden encontrarse, puede señalarse el de que ha de ser superior a 400 MΩ/km a 20° C.

Continúa

La resistencia de aislamiento así medida, se expresará en megaohmios por kilómetro de longitud de cable, y se reducirán los valores a 20° C, multiplicándolos por los factores de corrección indicados en la *tabla* siguiente:

Temperatura °C	Coeficiente	Temperatura °C	Coeficiente	Temperatura °C	Coeficiente
30,0	1,59	20,0	1,00	10,0	0,63
29,5	1,56	19,5	0,98	9,5	0,62
29,0	1,52	19,0	0,95	9,0	0,60
28,5	1,48	18,5	0,93	8,5	0,59
28,0	1,45	18,0	0,91	8,0	0,57
27,5	1,41	17,5	0,89	7,5	0,56
27,0	1,38	17,0	0,87	7,0	0,55
26,5	1,35	16,5	0,85	6,5	0,54
26,0	1,32	16,0	0.83	6,0	0,52
25,5	1,29	15,5	0,81	5,5	0,51
25,0	1,25	15,0	0,79	5,0	0,50
24,5	1,23	14,5	0,78	4,5	0,49
24,0	1,20	14,0	0,76	4,0	0,48
23,5	1,18	13,5	0,74	3,5	0,47
23 0	1,15	13,0	0,72	3,0	0,46
22,5	1,12	12,5	0,71	2,5	0,45
22,0	1,10	12,0	0,69	2,0	0,44
21,5	1,07	11,5	0,68	1,5	0,43
21,0	1,05	11,0	0,66	1,0	0,42
20,5	1,02	10,5	0,64	0,5	0,41
				0,0	0,40

5. Condiciones de servicio

5,1 Temperatura de referencia.

5,11 Temperatura máxima admisible en el conductor. La temperatura máxima admisible en el conductor de un cable en servicio, cualquiera que sea su forma de instalación, no deberá de ninguna manera resultar superior a los 70° C y las *tablas* de carga que figuran en el *apartado 5,31* han sido calculadas para esta temperatura.

5,12 Temperatura ambiente. Las *tablas* de carga están calculadas suponiendo una temperatura ambiente (aire libre) de 40° C. Para el caso de que esta temperatura fuera distinta, los valores señalados en las *tablas* se corregirán, aplicando los siguientes coeficientes:

Temperatura ambiente	35° C	40° C	45° C	50° C
Coeficiente	1,08	1,00	0,91	0,81

5,2 Condiciones de instalación.

5,21 Condiciones normales de instalación. Se ha considerado como normal, a los efectos de determinar la carga máxima admisible, el caso de un cable solo situado al aire en el interior de un edificio.

En el caso muy frecuente de que el cable vaya arrollado sobre un tambor, se aplicarán los siguientes coeficientes de reducción: 0,7 para una capa, 0,5 para dos capas, 0,35 para tres capas.

5,3 Intensidad máxima admisible para servicio permanente.

5,31 Carga máxima admisible para un cable en condiciones normales de instalación.

Sección nominal mm²	Intensidad A		
	Unipolares	2 conductores	3 conductores
1,0	8	8	8
1,6	13	13	13
2,0	19	19	19
4,0	25	25	24
6.3	32	31	29
10,0	43	42	38
16	65	63	56
25	100	96	85
40	136	129	110
50	160	151	120
63	186	174	148
80	216	202	170
100	248	229	198

Continúa

Para los cables de 3,5 ó 4 conductores, con carga equilibrada, serán válidos los mismos datos que para los de 3.

Los valores de esta *tabla* serán reducidos en un 10 % en el caso de cables para la tensión de 3 000 V, en atención a su fuerte espesor aislante.

5. **Sobrecargas admisibles.** En general, se admitirá la sobrecarga de un 15 % sobre la carga normal, durante 1 h como máximo, debiendo transcurrir un intervalo de 6 h por lo menos, desde cada sobrecarga a la sucesiva.

6. Instrucciones para la petición de oferta

6,1 **Datos fundamentales.** Como datos fundamentales para la demanda de un cable, se señalarán los siguientes:

Número de la norma UNE.

Naturaleza de la corriente (continua o alterna) (monofásica o trifásica).

Tensión nominal (siempre entre fases).

Número de conductores.

Sección nominal de los conductores.

Tipo de acabado.

Longitud total del pedido.

Longitud deseada para las piezas (a falta de este dato, dicha longitud será fijada por el fabricante).

7. Normas para consultar

Para los números normales, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para el material de los cables, véase la norma UNE 21 011 - Alambres de cobre para conductores de líneas eléctricas. Norma de calidad.

Para la designación del número y sección de los conductores, véase la norma UNE 21 023 - Cables aislados con papel impregnado para tensiones hasta 1 000 V.

Para los cables aislados con goma, para instalaciones con corriente industrial, hasta 3 000 V, y para instalaciones interiores, véanse las normas UNE 21 026 - Cables aislados con goma, para instalaciones con corriente industrial hasta 3 000 V, y UNE 21 027 - Cables aislados con goma, para instalaciones interiores, hasta 750 V.

Para las características de los hilos de cobre, véase la norma UNE 21 064 - Alambre de cobre recocido y estañado para conductores eléctricos.

CDU 621.315.65 Una Norma Española 7.59

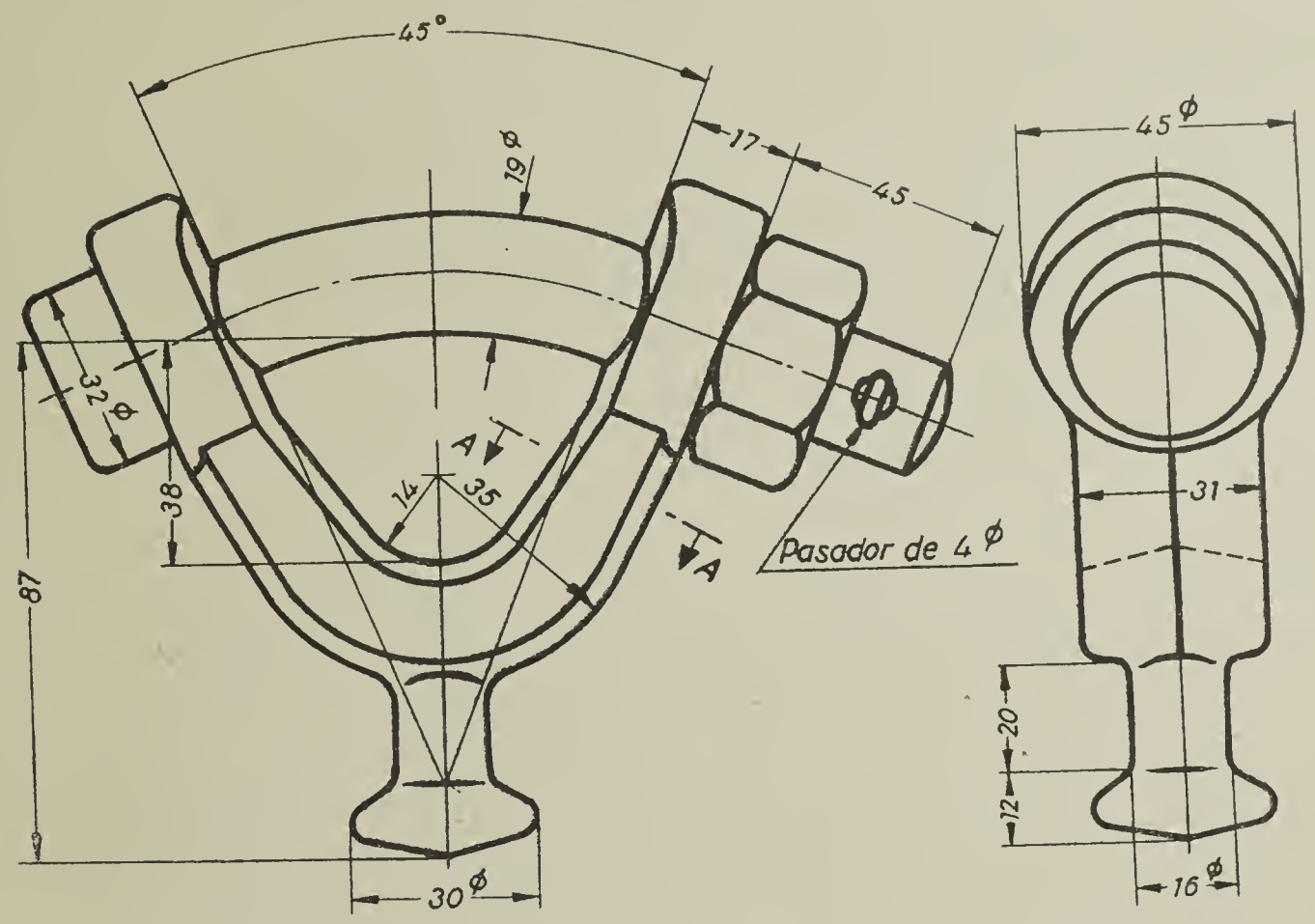
Herrajes para las líneas eléctricas Grilletes de bola

UNE 21 033

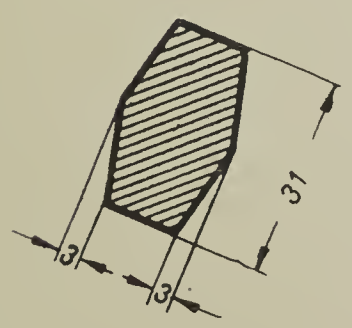
Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma se aplicará a los grilletes de bola, empleados para la suspensión de los aisladores del elemento sustentador del apoyo, en líneas eléctricas aéreas, cuando se emplean aisladores de cadena del sistema de rótula, con resistencia hasta 7 000 kgf bajo carga electromecánica.



Sección A-A



2. Condiciones generales

2,1 Medidas normalizadas. La intercambiabilidad del grillete de bola y su correcto enlace, exige normalizar las distintas medidas señaladas en la *figura*.

Las medidas de la bola son idénticas a las del vástago, especificadas en la norma UNE 21 009, ya que han de enlazar con los aisladores objeto de aquella norma.

Se normalizan también las restantes medidas acotadas en el dibujo, para conseguir que cualquier grillete de bola pueda ser utilizado sin alterar la longitud total de la cadena de aisladores y sin modificación de las medidas del elemento sustentador de la cadena en el apoyo de la línea.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2,2 **Otras medidas.** Las restantes medidas del grillete de bola quedarán sin determinar; pero, en todo caso, han de ser las necesarias para que la pieza tenga una resistencia mínima de 7 000 kgf, igual a la de los aisladores, bajo carga electromecánica, objeto de la norma UNE 21 009, con la que se corresponde ésta.

3. Requisitos especiales

3,1 Dureza. El grado de dureza de los materiales empleados en la fabricación, deberá ser sensiblemente igual al utilizado en la caperuza de los aisladores y elementos de suspensión del apoyo, para evitar que con el mismo se produzcan desgastes anormales.

3,2 Terminación. Las piezas terminadas presentarán una superficie lisa y deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente, cumpliendo, tanto en este último aspecto como en sus demás características, lo especificado en la norma UNE 21 006.

4. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 21 006 - Herrajes para las líneas eléctricas. Nomenclatura, características generales y ensayos.

UNE 21 009 - Aisladores de suspensión con enlace por rótula (hasta 7 000 kgf). Forma y medidas del vástago y del vaciado de la caperuza, para alojamiento del vástago.

Herrajes para las líneas eléctricas
Rótula

UNE
21 034

Medidas en mm

1. Objeto

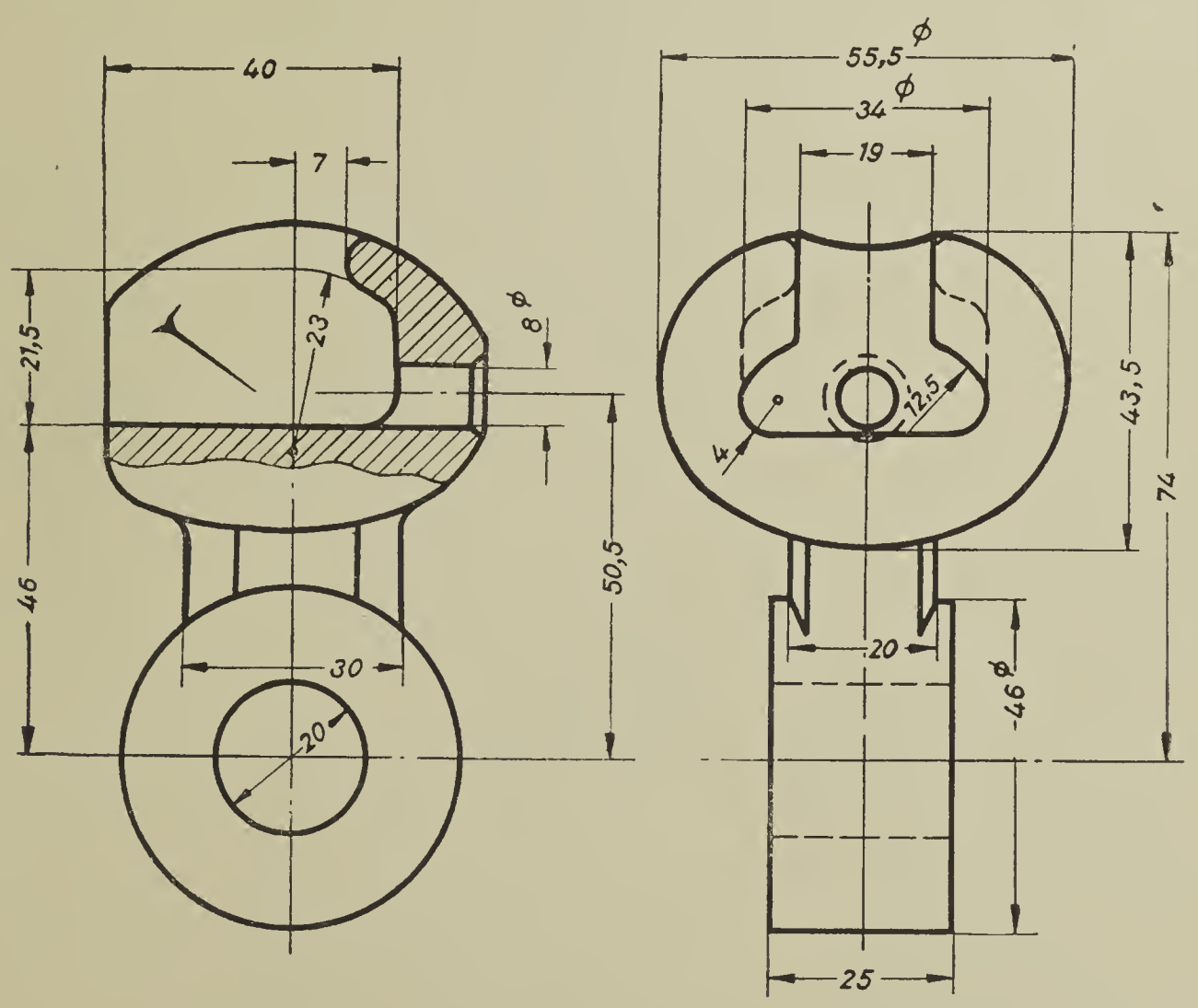
Esta norma es aplicable a las rótulas de enlace, de las bridas sustentadoras del conductor con los aisladores, en las líneas eléctricas aéreas en que se utilizan aisladores de cadena del sistema de rótula, de resistencia hasta 7 000 kgf bajo carga electromecánica.

2. Condiciones generales

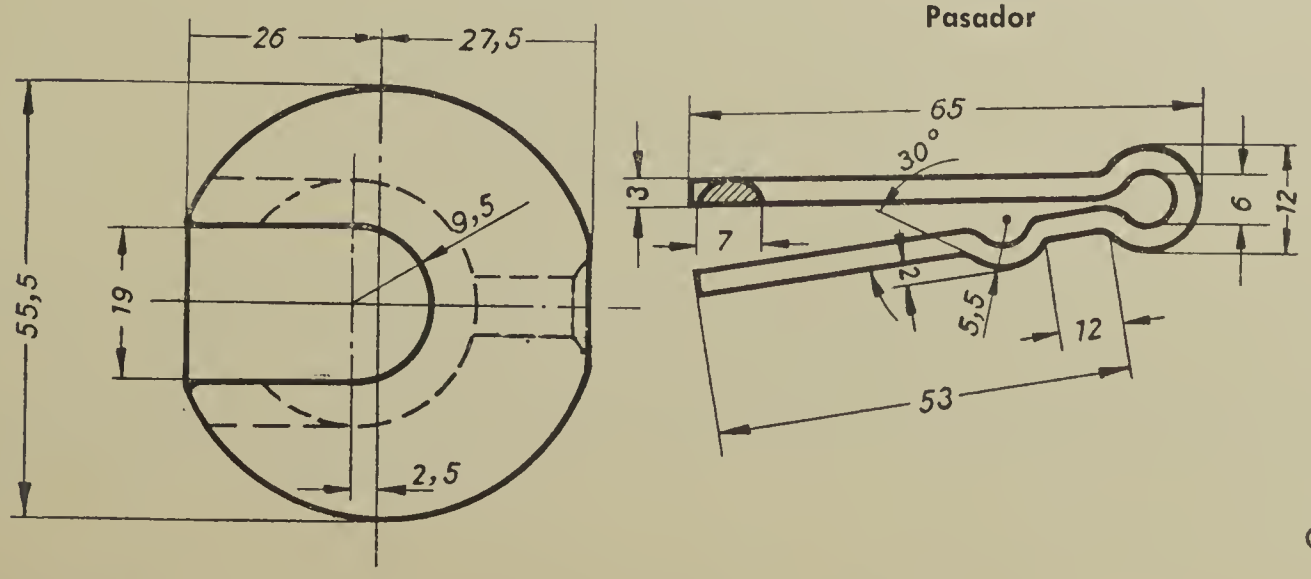
2,1 Medidas normalizadas. La intercambiabilidad de la rótula y su correcto enlace, exige normalizar las distintas medidas señaladas en la *figura*.

Las medidas fundamentales señaladas en el dibujo, son idénticas a las de la caperuza de los aisladores determinadas en la norma UNE 21 009, ya que han de enlazar con los elementos aisladores objeto de aquella norma.

Las restantes medidas normalizadas en la *figura*, son también determinadas con la misma finalidad, a fin de poder utilizar cualquier rótula sin alteración de longitud de la cadena de aisladores o de las medidas de la grapa que está suspendida de la misma.



Pasador



Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2,2 Otras medidas. Las restantes medidas de la rótula quedan sin determinar, pero, en todo caso, han de ser las necesarias para que la pieza tenga una resistencia mínima de 7 000 kgf igual a la de los aisladores, bajo carga electromecánica, objeto de la norma UNE 21 009, con la que se corresponde ésta.

3. Requisitos especiales

3,1 Dureza. El grado de dureza de los materiales empleados en la fabricación, debe ser sensiblemente igual al utilizado en la caperuza de los aisladores y elementos de suspensión del apoyo, para evitar que con el mismo se produzcan desgastes.

3,2 Terminación. Las piezas terminadas presentarán una superficie lisa y deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente, cumpliendo tanto en este último aspecto, como en sus demás características, lo especificado en la norma UNE 21 006.

4. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 21 006 - Herrajes para las líneas eléctricas. Nomenclatura, características generales y ensayos.

UNE 21 009 - Aisladores de suspensión con enlace por rótula (hasta 7 000 kgf). Forma y medidas del vástago y del vaciado de la caperuza, para alojamiento del vástago.

CDU 621.315.65 Una Norma Española 7.59

Herrajes para las líneas eléctricas
Anillo de bola

UNE
21 037

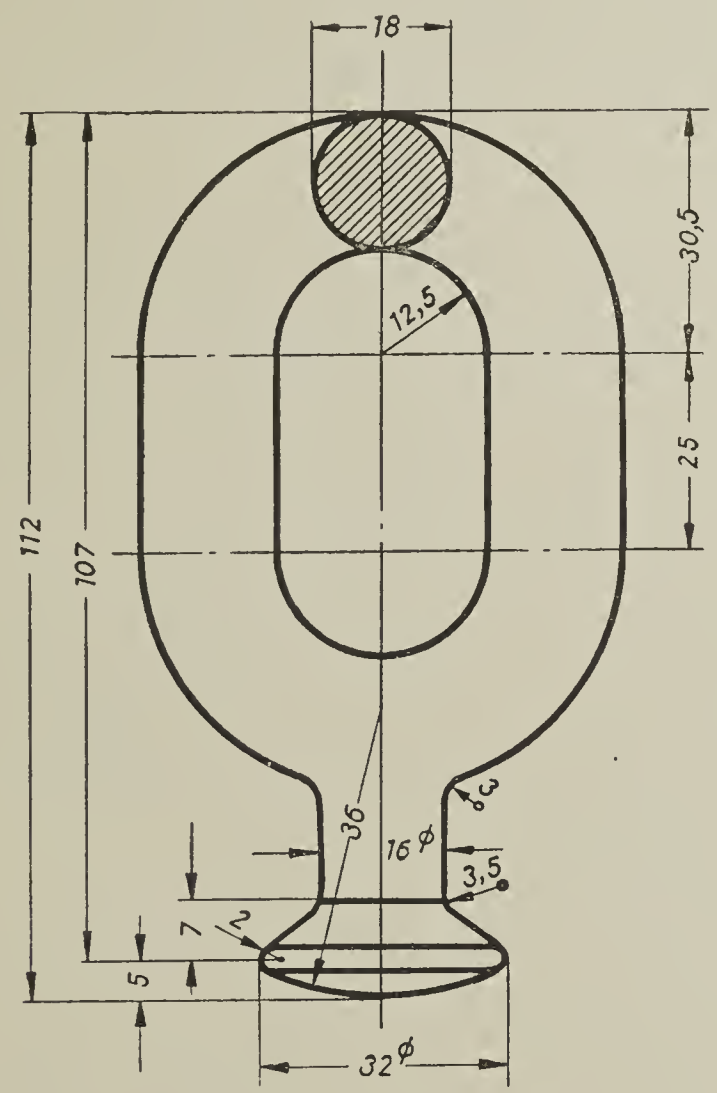
Medidas en mm

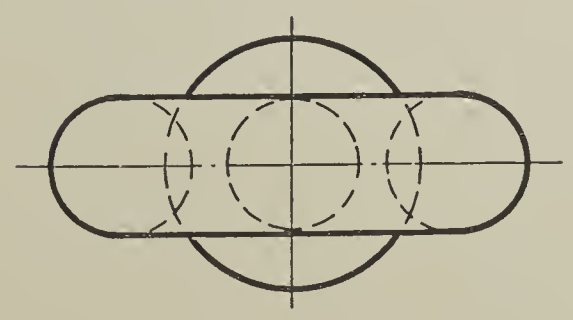
1. Objeto

Esta norma es aplicable a los anillos de bola, empleados para la suspensión de los aisladores del elemento sustentador del apoyo, en las líneas eléctricas aéreas, cuando se emplean aisladores de cadena del sistema de rótula, con resistencia hasta 7 000 kgf bajo carga electromecánica.

2. Condiciones generales

2,1 Medidas normalizadas. La intercambiabilidad del anillo de bola y su correcto enlace, exige normalizar las distintas medidas señaladas en la *figura*.





Las medidas normalizadas de la bola, son idénticas a las señaladas para el vástago en la norma UNE 21 009, ya que han de enlazar con los aisladores objeto de aquella norma.

Las restantes medidas normalizadas en la *figura*, son también determinadas con la misma finalidad, a fin de que cualquier anillo de bola pueda ser utilizado sin alteración de la longitud de la cadena de aisladores o del elemento del apoyo que está suspendida de la misma.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2,2 **Otras medidas.** Las restantes medidas del anillo de bola quedan sin determinar; pero, en todo caso, han de ser las necesarias para que la pieza tenga una resistencia mínima de 7 000 kgf, igual a la de los aisladores, bajo carga electromecánica, objeto de la norma UNE 21 009, con la que se corresponde ésta.

3. Requisitos especiales

3,1 **Dureza.** El grado de dureza de los materiales empleados en la fabricación, debe ser sensiblemente igual al utilizado en la caperuza de los aisladores y elementos de suspensión del apoyo, para evitar que con el mismo se produzcan desgastes.

3,2 **Terminación.** Las piezas terminadas presentarán una superficie lisa y deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente, cumpliendo, tanto en este último aspecto como en sus demás características, lo especificado en la norma UNE 21 006.

4. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 21 006 - Herrajes para las líneas eléctricas. Nomenclatura, características generales y ensayos.

UNE 21 009 - Aisladores de suspensión con enlace por rótula (hasta 7 000 kgf). Forma y medidas del vástago y del vaciado de la caperuza, para alojamiento del vástago.

CDU 621.315.65 Una Norma Española 7.59

Herrajes para las líneas eléctricas
Grilletes

UNE
21 038

Medidas en mm

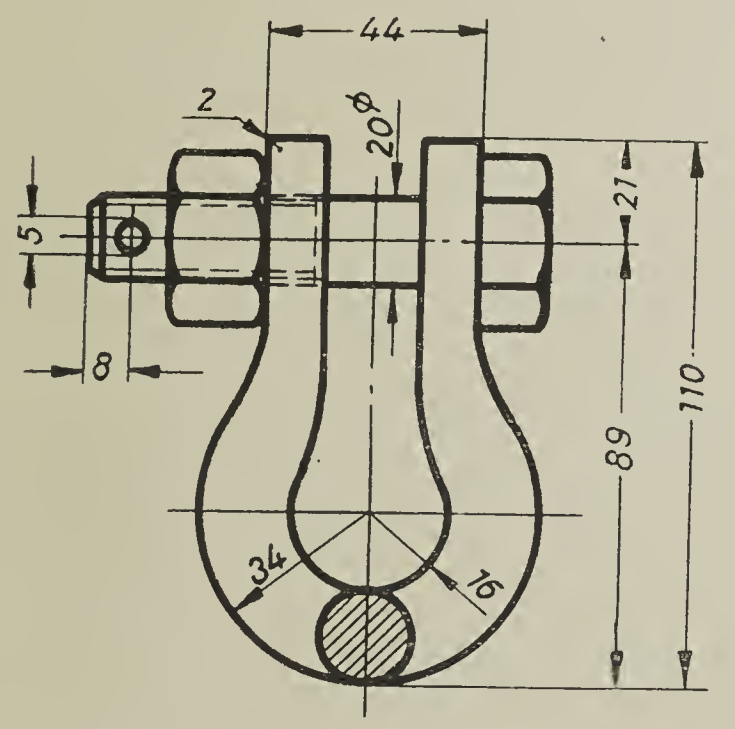
1. Objeto

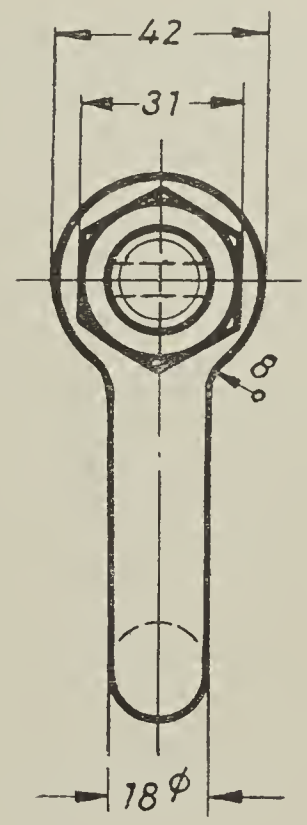
Esta norma es aplicable a los grilletes empleados para la suspensión de los aisladores del elemento sustentador, en el apoyo en líneas eléctricas aéreas, cuando se emplean aisladores de cadena del sistema de rótula, de resistencia hasta 7 000 kgf bajo carga electromecánica.

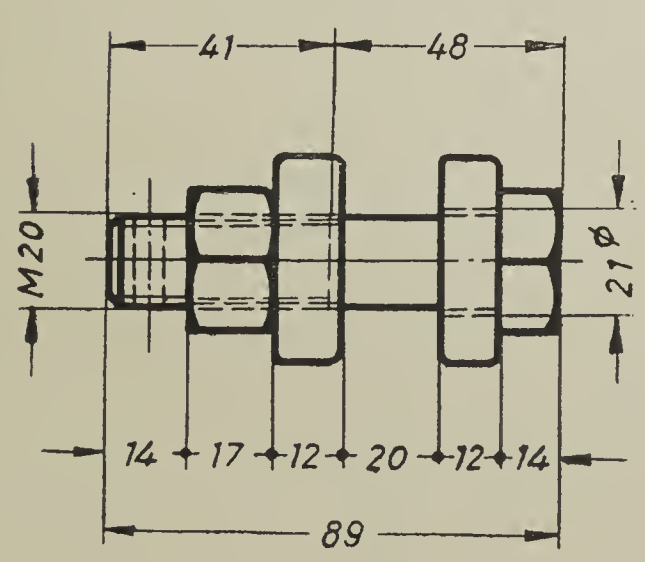
2. Condiciones generales

2,1 Medidas normalizadas. La intercambiabilidad del grillete y su correcto enlace, exigen normalizar las distintas medidas señaladas en la *figura*, a fin de poder utilizar cualquier grillete sin alteración en la longitud de la cadena de aisladores o de las medidas del elemento del apoyo del que está suspendida la misma.

2,2 Otras medidas. Las restantes medidas del grillete quedan sin determinar, pero, en todo caso, han de ser las necesarias para que la pieza tenga una resistencia mínima de 7 000 kgf igual a la electromecánica de los aisladores, objeto de la norma UNE 21 009.







3. Requisitos especiales

3,1 Dureza. El grado de dureza de los materiales empleados en la fabricación, debe ser sensiblemente igual al utilizado en el grillete de bola y en el elemento de suspensión del apoyo, para evitar que con el mismo se produzcan desgastes anormales.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,2 **Terminación.** Las piezas terminadas presentarán una superficie lisa y deberán ser galvanizadas por inmersión en caliente, cumpliendo tanto en este último aspecto, como en sus demás características, lo especificado en la norma UNE 21 006.

4. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 21 006 - Herrajes para las líneas eléctricas. Nomenclatura, características generales y ensayos.

UNE 21 009 - Aisladores de suspensión con enlace por rótula (hasta 7 000 kgf). Forma y medidas del vástago y del vaciado de la caperuza, para alojamiento del vástago.

Alambres de aleación de aluminio, para conductores de líneas eléctricas

UNE 21 042

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los alambres de aleación de aluminio, empleados en los conductores de las líneas eléctricas y que se conocen en el mercado con los nombres de «Aldrey», «Almelec» o «Silmalec».

2. Características físicas

El alambre de aleación de aluminio, deberá poseer las características físicas siguientes:

2,1 Calidad. La aleación de aluminio estará integrada por aluminio como elemento fundamental, con adición de magnesio y silicio. El resto de los cuerpos, considerados como impurezas, no debe exceder de 0,5 %, y el cobre, en ningún caso, será mayor de 0,01 %.

El aluminio utilizado en la fabricación del alambre, será de una pureza mínima de 99,5 % y cumplirá, en cuanto a su composición química, con las prescripciones de la norma UNE 38 111.

El alambre de aleación de aluminio tendrá una resistencia a la tracción no menor de 30 kgf/mm² y una conductividad eléctrica mínima de 52 % referida al patrón internacional de cobre recocido (véase la norma UNE 20 003).

2,2 Densidad. La densidad de la aleación del aluminio, será de 2,7 g/cm³ a 20° C.

2,3 Aspecto. El alambre presentará una superficie lisa, cilíndrica, de sección prácticamente constante, exenta de grietas, asperezas, pajas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez. Estará completamente limpio y exento de materias extrañas.

3. Medidas y tolerancias

Los alambres de aleación de aluminio se caracterizarán por su diámetro, el cual se expresará en milímetros, con dos cifras decimales.

3,1 Medición. La medición del diámetro se hará con un micrómetro y según dos diámetros perpendiculares, tomándose como resultado la media de las dos lecturas. Si el suministro se hace en rollos, el diámetro de los que se examinen se determinará calibrando las dos puntas en dos direcciones perpendiculares y tomando la media de las cuatro medidas. Si el alambre se suministra en bobinas o carretes, se desenrollarán aproximadamente 4 m, calibrándose tres puntos uniformemente distanciados, según dos direcciones perpendiculares en cada punto. El primer punto distará más de 1 m del extremo del alambre. Como diámetro, se tomará la media de las seis mediciones.

3,2 Comprobación de las medidas. La comprobación de las medidas padrá hacerse determinando el diámetro del alambre, y se efectuará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos, con un mínimo de 5. Si alguna de las medidas efectuadas cayera fuera de los límites de tolerancia admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas que constituyen la partida.

3,3 Tolerancias. La tolerancia se referirá al diámetro. En la *tabla 1* figuran las tolerancias admisibles, para los alambres de aleación de aluminio de distintos diámetros. Para los diámetros que no figuran en la *tabla*, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inferior.

Tabla 1

Diámetro mm	(1) Sección efectiva mm²	Tolerancias mm	(1) Sección nominal mm²	Peso g/m
1,4	1,54	± 0,01	1,6	4,15
1,6	2,01	± 0,01	2,—	5,43
1,8	2,55	± 0,02	2,5	6,88
2,—	3,14	± 0,02	3,15	8,49
2,24	3,94	± 0,02	4,—	10,63
2,50	4,91	± 0,02	5,—	13,27
2,80	6,16	± 0,03	6,3	16,63
3,15	7,79	± 0,04	8,—	21,03
3,55	9,89	± 0,04	10,—	26,70
4,—	12,57	± 0,04	12,5	33,96

(1) Se entiende por sección efectiva de un conductor, la sección recta expresada en milímetros cuadrados, con dos cifras decimales, y por sección nominal aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de la tolerancia admitidos para cada diámetro, que sirve para la designación del conductor.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,4 **Diámetros normales.** Los diámetros que figuran en la *tabla I* del *apartado 3,3*, se basan en la serie de números normales R 80 de la norma UNE 4 003. Las secciones corresponden también a números normales, de la serie R 40.

4. Ensayos para la determinación de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que compongan la partida.

Las muestras que se utilicen como probetas, estarán limpias y exentas de todo defecto, se podrán enderezar a mano o con un mazo de madera, apoyando el alambre sobre un soporte también de madera.

Para cada ensayo se utilizará una probeta.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 **Ensayos mecánicos.**

4,11 **Ensayo de tracción.** La resistencia a la tracción, se expresará en kgf/mm² y satisfará, de acuerdo con la calidad del alambre, a los valores indicados en la *tabla II*.

La máquina en que se determine la carga de rotura del alambre, permitirá regular su velocidad para que ésta sea uniforme.

El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 min.

La longitud de la probeta será de 400 mm y la separación entre las mordazas que la sujetan, será de 300 mm.

El alargamiento del alambre, se expresará por el aumento permanente de longitud a la rotura en el ensayo de tracción. La distancia entre puntos, para medir este alargamiento, será de 200 mm. Los dos trozos resultantes, después de roto el alambre, se juntarán por las extremidades rotas, de manera que sus ejes queden en prolongación y se medirá el aumento de distancia entre las señales.

Todo ensayo en que la rotura se produzca fuera de los puntos de referencia para medir el alargamiento o dentro de los mismos, pero a una distancia de éstos inferior a 30 mm, se considerará nulo, repitiéndolo con otra muestra del mismo rollo o bobina.

4,12 **Ensayo de plegado.** Este ensayo se efectuará doblando el alambre que se toma como muestra, sobre mordazas cuyo diámetro se indica en la *tabla II*.

El primer plegado corresponderá a una flexión de 90° y se obtendrá colocando el alambre verticalmente y doblándolo sobre una de las caras de la mordaza. Las demás flexiones corresponderán a un ángulo de ± 180°, contados, sucesivamente, a partir de la posición tomada por el alambre, después del primer plegado. En cada flexión, el alambre deberá tocar en toda su longitud la cara de la mordaza hacia la que se ha inclinado.

Un alambre soporta n plegados, cuando se rompe a la flexión $n + 1$.

En la *tabla II*, se indica el número mínimo de plegados que deberán resistir a los alambres de aleación de aluminio. Para los diámetros que no figuran en la *tabla*, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

Tabla II

Alambre de aleación de aluminio

Diámetro mm	Resistencia a la tracción kgf/mm²	Carga de rotura total mínima kgf	Alargamiento sobre 200 mm mínimo %	Plegados		Conductividad mínima %
				Número mínimo	Radio de la mordaza mm	
1,40	30	46,2	3	6	5	52
1,60	30	60,3	3	6	5	52
1,80	30	76,5	3	5	5	52
2	30	94,2	3	5	5	52
2,24	30	118,2	4	4	5	52
2,50	30	147,3	4	4	5	52
2,80	30	184,8	4	8	10	52
3,15	30	233,7	4	7	10	52
3,55	30	296,7	4	7	10	52
4	30	377,1	4	6	10	52

Continúa

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 Resistividad. La resistividad de los alambres de aleación de aluminio, será de 0,0325 Ω mm²/m a 20° C.

La resistencia se medirá, sobre un trozo de longitud y sección conocida, por cualquiera de los métodos usuales de medida de pequeñas resistencias.

La temperatura ambiente a que se verifique el ensayo, estará comprendida entre 10° y 30° C.

Si el ensayo se hace a una temperatura t° C, diferente de 20° C, la resistencia R se referirá a la resistencia R_{20} a 20° C, aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}0036\ (t - 20)}$$

4,22 Conductividad. Se expresará en tanto por ciento de la del cobre patrón recocido internacional, a la temperatura de 20° C (véase la norma UNE 20 003).

El cálculo se hará mediante la fórmula siguiente:

$$\gamma = \frac{100 \times 0{,}04655}{\frac{R \times G}{l^2} + 0{,}000316\ (20 - t)}$$

En la que:

R = Resistencia del alambre, expresada en ohmios

G = Peso de la muestra, expresado en gramos

l = Longitud de la muestra, expresada en metros

t = Temperatura, expresada en grados Celsius.

5. Soldaduras

Con carácter general, el alambre de aleación de aluminio contenido en un rollo o bobina, se suministrará en una sola pieza y estará libre de soldaduras realizadas después de la última pasada de trefilado.

6. Forma de entrega e inspección

El alambre de aleación de aluminio se entregará en rollos o bobinas e irá convenientemente protegido, para evitar su deterioro en el transporte. Todos los ensayos de recepción se harán ordinariamente en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará entre el comprador y el fabricante un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

7. Normas para consultar

Para los números normales, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

Para las calidades, véase la norma UNE 38 111 - Aluminio de primera fusión.

Tabla I

Diámetro mm	Sección efectiva (1) mm²	Tolerancia diámetro	Sección nominal (1) mm²	Peso gr/m
0,10	0,0079		0,008	0,0702
0,16	0,0201		0,02	0,1787
0,20	0,0314		0,0315	0,2791
0,25	0,0491	+ 0,018 mm	0,05	0,4365
0,32	0,0804	— 0,006 mm	0,08	0,7148
0,40	0,126		0,125	1,120
0,50	0,196		0,2	1,742
0,63	0,312		0,315	2,774
0,80	0,503		0,5	4,472
1,00	0,785		0,8	6,98
1,12	0,985		1	8,76
1,25	1,23		1,25	10,93
1,40	1,54		1,6	13,69
1,60	2,01		2	17,87
1,80	2,55		2,5	22,67
2,00	3,14	+ 3 %	3,15	27,91
2,24	3,94	— 1 %	4	35,03
2,50	4,91		5	43,65
2,80	6,16		6,3	54,76
3,15	7,79		8	69,25
3,55	9,89		10	87,92
4,00	12,57		12,5	111,75
4,50	15,90		16	141,35
5,00	19,64		20	174,60

(1) Se entiende por sección efectiva de un conductor, la sección recta expresada en milímetros cuadrados, y por sección nominal, aquella cifra redondeada, comprendida entre los límites de tolerancia admitidos para cada diámetro que sirve para la designación del conductor.

4. Ensayos para la determinación de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas de las partidas.

Las muestras que se utilicen como probetas estarán limpias y exentas de todo defecto, se podrán enderezar a mano o con un mazo de madera, apoyando el alambre sobre un soporte también de madera.

Para cada ensayo se utilizará una probeta.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 Ensayos mecánicos.

4,11 Ensayo de tracción. La resistencia a la tracción se expresará en kgf/mm² y satisfará los valores indicados en la *tabla II*. Para los diámetros que no figuran en la *tabla*, se tomarán los correspondientes al diámetro inmediato inferior.

La máquina en que se determine la carga de rotura del alambre, permitirá regular su velocidad para que ésta sea uniforme.

El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 min.

La longitud de la probeta será de 400 mm y la separación entre las mordazas que la sujetan, será de 300 mm.

El alargamiento del alambre se expresará por el aumento de longitud a la rotura en el ensayo de tracción. La distancia entre puntos para medir este alargamiento, será de 200 mm. Los dos trozos resultantes, después de roto el alambre, se juntarán por la zona de rotura, de manera que sus ejes queden en prolongación y se medirá el aumento de distancia entre señales.

Todo ensayo en el que la rotura se produzca fuera de los puntos de referencia, para medir el alargamiento o dentro de los mismos, pero a una distancia de éstos inferior a 30 mm, se considerará nulo, repitiéndolo con otra muestra del mismo rollo o bobina.

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 Resistividad. La resistividad de los alambres de cobre recocido y estañado será, como máximo, 0,01795 $\Omega \frac{mm^2}{m}$ a 20° C.

Continúa

La resistencia se medirá sobre un trozo de longitud y sección conocidas, por cualquiera de los métodos usuales de medida de pequeñas resistencias.

La temperatura ambiente a que se verifique el ensayo, estará comprendida entre 10° y 30° C.

Si el ensayo se hace a una temperatura t° C diferente de 20° C, la resistencia R_t se referirá a la resistencia R_{20} a 20° C, aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}004\ (t - 20)}$$

4,22 Conductividad. Se expresará en tanto por ciento de la del cobre patrón recocido internacional, a la temperatura de 20° C (véase la norma UNE 20 003).

El cálculo se hará mediante la fórmula siguiente:

$$\gamma = \frac{100 \times 0{,}15328}{\frac{R \times G}{l^2} + 0{,}0006\ (20 - t)}$$

En la que:

R = Resistencia del alambre, expresado en ohmios.

G = Peso de la muestra, expresado en gramos.

l = Longitud de la muestra, expresado en metros.

t = Temperatura, expresada en grados Celsius.

Tabla II

Diámetro mm	Resistencia a la tracción kgf/mm² máxima	Alargamiento sobre 200 mm % mm	Conductividad % mm
0,10	—	10	96
0,16	—	10	96
0,20	—	10	96
0,25	—	10	96
0,32	—	15	96
0,40	—	15	96
0,50	29,6	15	96
0,63	29,5	20	96
0,80	29,2	20	96
1,00	29	20	96
1,12	28,8	20	96
1,25	28,6	20	96
1,40	28,4	20	96
1,60	28,2	20	96
1,80	27,8	20	96
2,00	27,6	20	96
2,24	27,3	20	96
2,50	27	20	96
2,80	26,5	25	96
3,15	26,1	25	96
3,55	25,6	25	96
4,00	25,2	25	96
4,50	25	25	96
5,00	25	25	96

5. Ensayo de estañado

Para este ensayo se realizarán dos pruebas, la del polisulfuro sódico para determinar la continuidad de la capa de estaño y el del enrollado para determinar su adherencia al cobre.

5,1 Ensayo del polisulfuro sódico.

5,11 Preparación de las muestras. Se tomarán trozos de alambre de 200 mm de longitud en un 10 % de los rollos o bobinas. Se limpiarán estas probetas por inmersión en bencina, éter o tetracloruro de carbono, durante 3 min, secándolas con paño limpio y manteniéndolas envueltas hasta el momento del ensayo.

Continúa

5,12 Preparación de las disoluciones requeridas para el ensayo.

5,121 Disolución de ácido clorhídrico. Se obtendrá diluyendo ácido clorhídrico comercial (d = 1,19) con agua destilada, hasta una densidad de 1,09 g/cm³ medida a 20° C.

Un volumen de 180 cm³ de disolución, servirá solamente para dos ciclos de inmersiones.

5,122 Disolución de polisulfuro sódico. Disolución concentrada, obtenida a su vez disolviendo cristales de sulfuro sódico químicamente puro, en agua destilada, hasta saturación a 20° C, se añaden 250 g de flor de azufre, por litro, y se deja en reposo 24 h.

La disolución del ensayo se hará diluyendo dicha disolución concentrada en agua destilada, hasta una densidad de 1,14 g/cm³ a 20° C. Esta disolución deberá tener suficiente actividad para ennegrecer completamente un trozo de alambre de cobre sin estañar en 5 seg de inmersión. La disolución se considera agotada cuando no consiga este efecto.

5,13 Realización del ensayo. Temperatura de las disoluciones de 18° a 22° C.

La longitud de la muestra que debe introducirse en las disoluciones será, como mínimo, de 13 cm, y el número de muestras introducidas simultáneamente en la disolución no será superior al indicado en la *tabla* siguiente:

Diámetro nominal mm	Número de muestras
Hasta 0,80 inclusive	14
de 0,80 a 1,00 inclusive	12
de 1,00 a 1,25 inclusive	10
de 1,25 a 2,24 inclusive	6
de 2,24 a 3,55 inclusive	4
de 3,55 a 5 inclusive	2

Las muestras, limpias y preparadas, se someten a las siguientes inmersiones:

1.ª Inmersión, durante 1 min, en la disolución de ácido clorhídrico.

2.ª Inmersión, durante 30 seg, en la disolución de polisulfuro sódico.

3.ª Inmersión, durante 1 min, en la disolución de ácido clorhídrico.

4.ª Inmersión, durante 30 seg, en la disolución de polisulfuro sódico.

Después de una inmersión, las muestras deben lavarse en agua limpia y secarse con un paño limpio.

5,14 Examen de las muestras. Después de la serie de inmersiones descritas, no deben acusarse señales de cobre ennegrecido por el polisulfuro sódico. En caso contrario, se considera el ensayo negativo. No se toma en consideración los ennegrecimientos que aparezcan a menos de 12 mm de la punta y que pueden ser causados por la acción del corte de la muestra.

5,2 Ensayo mecánico de adherencia de la capa. Preparación de las muestras. Se toman trozos de alambre de 300 mm de longitud, en un 10 % de los rollos o bobinas. Se limpian estas probetas por inmersión en bencina, éter o tetracloruro de carbono, durante 3 min, secándolas con paño limpio o manteniéndolas envueltas hasta el momento del ensayo.

5,3 Enrollado. Las muestras se enrollan con el máximo cuidado, en un mandril cilíndrico de superficie pulida y cuyo diámetro sea igual a 4 veces el de la probeta. Las espiras tendrán una separación igual, aproximadamente, al diámetro del alambre que se ensaya. Para diámetros de 0,5 mm o inferiores, se dan 6 vueltas, y para los superiores a 0,5 mm sólo se dan 3 vueltas.

La muestra así preparada se introduce en la disolución del polisulfuro sódico anteriormente señalada, durante 30 seg, lavándola después en agua limpia. El agrietamiento o rotura de la capa de estaño será motivo de rechazo.

Si un ensayo de polisulfuro o de enrollado diese resultado desfavorable, se ensayarán muestras de todos los rollos o bobinas que constituyen la partida, rechazándose los que no cumplan estas pruebas.

6. Soldaduras

Salvo acuerdo en contrario, el alambre de cobre recocido y estañado, contenido en un rollo o bobina, se suministrará en una sola pieza, libre de soldaduras, realizadas después de la última pasada de trefilado.

Continúa

7. Forma de entrega e inspección

El alambre de cobre recocido y estañado, se entregará en rollos o bobinas e irá convenientemente protegido para evitar su deterioro en el transporte. Todos los ensayos de recepción se harán ordinariamente en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

8. Normas para consultar

Para los números normales, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre tipo recocido.

Alambres de custan, para líneas de telecomunicación y otras aplicaciones eléctricas

UNE 21 070

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los alambres de custan, utilizados para líneas de telecomunicación y otras aplicaciones eléctricas.

Por alambre de custan, se entenderá el conductor fabricado con una aleación de cobre y que alcanza una resistencia mínima a la tracción de 50 kgf/mm².

2. Características físicas

El alambre de custán deberá poseer las siguientes características:

2,1 Calidades. Se considerarán tres calidades de alambre de custan, que se definirán por la conductividad eléctrica mínima y que se denominarán:

Custan *B* para una conductividad mínima de 85 %

Custan *C* para una conductividad mínima de 72 %

Custan *D* para una conductividad mínima de 60 %

2,11 Calidad del cobre. La calidad a que debe ajustarse el cobre, para estos conductores, será la definida en la norma UNE 37 103 como cobre electrolítico.

2,2 Densidad. La densidad del alambre de custan será de 8,89 kg/dm³ a 20° C.

2,3 Aspecto. El alambre tendrá una sección prácticamente constante, estará exento de grietas, asperezas, pajas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez.

3. Medidas y tolerancias

Los alambres de custan se caracterizarán por su diámetro, el cual se expresará en milímetros con dos cifras decimales.

3,1 Medición. La medición del diámetro se hará con un micrómetro y según dos diámetros perpendiculares, tomándose como resultado la media de las dos lecturas. Si el suministro se hace en rollos, el diámetro de los que se examinen se determinará calibrando las dos puntas en dos direcciones perpendiculares entre sí y tomando la media de las cuatro medidas. Si el alambre se suministra en bobinas o carretes, se desenrollarán aproximadamente 4 m, calibrándose tres puntos, uniformemente distanciados, según dos direcciones perpendiculares en cada punto. El primer punto distará más de 1 m del extremo del alambre.

Como diámetro se tomará la media de las seis mediciones.

3,2 Comprobación de las medidas. La comprobación de las medidas se hará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos, con un mínimo de 5. Si alguna de las medidas efectuadas cayera fuera de los límites de tolerancia admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas que constituyen la partida.

3,3 Tolerancias. La tolerancia se referirá al diámetro.

En la *tabla I* figuran las tolerancias admisibles para los alambres de custán. Para los diámetros que no figuran en la *tabla*, se tomarán los valores correspondientes al diámetro inmediato inferior.

3,4 Diámetros normales. Los números que figuran en la *tabla I*, se basan en la serie de números normales R 80 (norma UNE 4 003). Las secciones nominales corresponden también a números normales de la serie R 40.

4. Propiedades mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que compongan la partida.

Las muestras que se utilicen como probetas, estarán limpias y exentas de todo defecto, se podrán enderezar a mano o con un mazo de madera, apoyando el alambre sobre un soporte también de madera.

Para cada ensayo se utilizará una probeta.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Tabla I

Diámetro mm	Sección efectiva mm²	Tolerancia Diámetro mm	Sección nominal mm²	Peso g/m
0,80	0,503		0,5	4,472
1,00	0,785		0,8	6,98
1,12	0,985		1	8,76
1,25	1,23		1,25	10,93
1,40	1,54		1,6	13,69
1,60	2,01		2	17,87
1,80	2,55	+ 3 %	2,5	22,67
2,00	3,14	— 1 %	3,15	27,91
2,24	3,94		4	35,03
2,50	4,91		5	43,65
2,80	6,16		6,3	54,76
3,15	7,79		8	69,25
3,55	9,89		10	87,92
4,00	12,57		12,5	111,75

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que componen el lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 **Ensayos mecánicos.**

4,11 **Ensayo de tracción.** La resistencia a la tracción, se expresará en kgf/mm² y satisfará los valores indicados en la *tabla II*. Para los diámetros que no figuran en la *tabla*, se tomarán los correspondientes al diámetro inmediato inferior.

Tabla II

Diámetro mm	Resistencia a la tracción mínima kgf/mm²		
	Tipo *B* $\gamma = 85\ \%$	Tipo *C* $\gamma = 72\ \%$	Tipo *D* $\gamma = 60\ \%$
0,80	57	75	76
1,00	56	74	75
1,12	56	74	75
1,25	56	73	74
1,40	55	72	73
1,60	54	71	72
1,80	54	68	71
2,00	53	66	70
2,24	52	65	68
2,50	52	63	67
2,80	51	61	65
3,15	50	60	64
3,55	50	59	63
4,00	50	58	62

La máquina en que se determine la carga de rotura del alambre, permitirá regular su velocidad para que ésta sea uniforme.

El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre 0,5 y 2 min.

La longitud de la probeta será de 400 mm, y la separación entre las mordazas que la sujetan, será de 300 mm.

El alargamiento del alambre se expresará por el aumento permanente de longitud a la rotura en el ensayo de tracción. La distancia entre puntos, para medir este alargamiento, será de 200 mm. Los dos trozos resultantes después de roto

Continúa

el alambre, se juntarán por las extremidades rotas, de manera que sus ejes queden en prolongación y se medirá el aumento de distancia entre las señales.

Todo ensayo en que la rotura se produzca fuera de los puntos de referencia, para medir el alargamiento o dentro de los mismos, pero a una distancia de éstos inferior a 30 mm, se considerará nulo, repitiéndolo con otra muestra del mismo rollo o bobina.

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 Resistividad. Las resistividades de los alambres de custan serán, como máximo, las siguientes:

Custan *B*, 0,02028 $\Omega \frac{mm^2}{m}$ a 20° C.

Custan *C*, 0,02395 $\Omega \frac{mm^2}{m}$ a 20° C.

Custan *D*, 0,02873 $\Omega \frac{mm^2}{m}$ a 20° C.

La resistencia se medirá sobre un trozo de longitud y sección conocidas, por cualquiera de los métodos usuales de medida de pequeñas resistencias.

La temperatura ambiente a que se verifique el ensayo estará comprendida entre 10° y 30° C.

Si el ensayo se hace a una temperatura t° C, diferente de 20° C, la resistencia R_t se referirá a la resistencia R_{20} a 20° C, aplicando la fórmula siguiente:

$$R_{20} = \frac{R_t}{1 + 0{,}002\ (t - 20)}$$

4,22 Conductividad. Se expresará en tanto por ciento de la del cobre patrón recocido internacional, a la temperatura de 20° C (norma UNE 20 003).

$$\gamma = \frac{100 \times 0{,}15328}{\frac{R \times G}{l} + 0{,}00048\ (20 - t)}$$

En la que:

γ = Conductividad.

R = Resistencia del alambre, expresada en ohmios.

G = Peso de la muestra, expresado en gramos.

l = Longitud de la muestra, expresada en metros.

t = Temperatura, expresada en grados Celsius.

5. Soldaduras

Con carácter general, el alambre de custan contenido en un rollo o bobina, se suministrará en una sola pieza y estará libre de soldaduras, realizadas después de la última pasada de trefilado.

6. Forma de entrega e inspección

El alambre de custan se entregará en rollos o bobinas e irá convenientemente protegido, para evitar su deterioro en el transporte. Todos los ensayos de recepción se harán ordinariamente en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para la realización de los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará, entre el comprador y el fabricante, un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

7. Normas para consultar

Para los números normales, véanse las normas UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales y UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para la calidad del cobre, véase la norma UNE 37 103 - Cobre y sus aleaciones.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

Cables de custan, para usos eléctricos

UNE 21 072

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir y fijar las condiciones que deben cumplir los cables de custan, empleados en usos eléctricos.

2. Características físicas

Los cables se formarán arrollando helicoidalmente en capas sucesivas, alambre de custan sobre un alma central, formada por un alambre de la misma medida y calidad.

2,1 **Calidades.**

2,11 **Calidad de los alambres.** Los alambres de custan, empleados en la composición del cable, se ajustarán, antes de ser cableados, a la norma UNE 21 070.

2,12 **Calidad de los cables. Aspectos.** Los cables de custan, presentarán un cableado uniforme. La superficie, tanto del cable como de los alambres componentes, estará exenta de defectos y materias extrañas.

De acuerdo con los tipos de alambre de custan, tendremos tres clases de cable:

Cable de custan *B*, conductividad 85 %
Cable de custan *C*, conductividad 72 %
Cable de custan *D*, conductividad 60 %

2,2 **Densidad.** La densidad del custan destinado a estos fines, será de 8,89 kg/dm³ a 20° C.

3. Medidas y tolerancias

Los cables de custan, se denominarán por su sección nominal, expresada en milímetros cuadrados, y que pertenece a la serie de números normales R 80. Esta sección nominal es el valor redondeado de la sección efectiva.

La sección efectiva es la sección expresada en milímetros cuadrados que corresponde a cada tipo de cable, obtenida por la suma de las secciones de los alambres componentes.

3,1 **Comprobación de las medidas.** La comprobación de las medidas podrá hacerse determinando la sección del cable y se efectuará sobre el 10 %, por lo menos, de las bobinas o rollos que componen la partida, con un mínimo de 5. Si alguna de las medidas cae fuera de los límites de tolerancias admitidos, se comprobarán todos y cada uno de los rollos o bobinas del lote.

3,2 **Tolerancias.** La tolerancia entre la sección efectiva y la sección real, obtenida midiendo el diámetro de los alambres componentes mediante un micrómetro, será ± 3 %.

Los diámetros de los alambres, empleados en la formación de los cables, corresponden a números normales de la serie R 80.

En la *tabla I* figuran los cables considerados normales.

Tabla I

Sección nominal mm²	Formación: Número de alambres	Formación: Diámetro mm	Diámetro aparente del cable mm	Sección efectiva mm²	Peso kg/km
10	7	1,36	4,08	10,17	92
16	7	1,7	5,1	15,89	144
25	7	2,12	6,36	24,71	224
40	7	2,72	8,16	40,68	369
50	19	1,85	9,25	51,07	467
63	19	2,06	10,30	63,33	580
80	19	2,30	11,50	78,95	723
100	19	2,57	12,85	98 57	902
125	19	2,06	14,42	123,32	1 135
160	37	2,36	16,52	161,84	1 489
200	37	2,65	18,55	204,09	1 878
250	37	2,90	20,30	244,39	2 249

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Ensayos de las características mecánicas y eléctricas

Los ensayos para la determinación de las diferentes propiedades mecánicas y eléctricas, se harán sobre el 10 % de los rollos o bobinas que componen la partida.

Las muestras que se utilicen como probeta estarán limpias y exentas de todo defecto.

Si la media de todos los ensayos realizados sobre las probetas que representan al lote, quedase fuera de los valores especificados, se rechazará la partida a que pertenecen.

4,1 Ensayos mecánicos.

4,11 Ensayo de tracción. La resistencia a la tracción, se expresará en kgf/mm² correspondientes a la carga total de rotura del cable. Satisfará los valores indicados en la *tabla III*.

En la *tabla II*, se dan las características mecánicas de los alambres componentes de los cables.

Tabla II

Diámetro mm	Características mecánicas de los alambres. Resistencia mínima a la tracción kgf/mm²		
	Tipo *B* $\gamma = 85\ \%$	Tipo *C* $\gamma = 72\ \%$	Tipo *D* $\gamma = 60\ \%$
1,36	56	73	74
1,70	54	71	72
1,85	54	68	71
2,06	53	66	70
2,12	53	66	70
2,30	52	65	68
2,36	52	65	68
2,57	52	63	67
2,65	52	63	67
2,72	52	63	67
2,90	51	61	65

γ = Conductividad.

Podrá hacerse este ensayo sobre los alambres componentes, antes de cablear; sobre los alambres componentes, después del cableado o sobre el cable completo. Si el ensayo se hace sobre los alambres antes de cablear, la carga de rotura del cable se obtendrá sumando la de cada uno de los alambres que entran en su formación y deberán ser igual o mayor que la señalada en la *tabla III*.

Cuando la prueba se hace sobre alambres sacados del cable, el ensayo será válido si la carga total de rotura, obtenida sumando la de cada uno de los alambres componentes, alcanza al 95 % de la cifra expresada en la *tabla III*.

Cuando el ensayo se hace sobre una muestra del cable completo, la longitud de esta muestra ha de ser suficiente para evitar el efecto del dispositivo de amarre. Esta prueba, que no es preceptiva, se considerará válida cuando la carga total de rotura alcance el 90 % del valor señalado en la *tabla III*.

Tabla III

CARACTERISTICAS DE LOS CABLES

Sección nominal mm²	Carga de rotura kgf			Resistencia eléctrica a 20° C Ω/km		
	Tipo *B*	Tipo *C*	Tipo *D*	Tipo *B*	Tipo *C*	Tipo *D*
10	569	742	752	2,0339	2,4020	2,8814
16	858	1 128	1 144	1,3017	1,5373	1,8442
25	1 309	1 630	1 729	0,8371	0,9886	1,1859
40	2 115	2 562	2 725	0,5084	0,6005	0,7203
50	2 757	2 472	3 625	0,4090	0,4830	0,5794
63	3 356	4 179	4 433	0,3298	0,3895	0,4672
80	4 105	5 131	5 368	0,2645	0,3124	0,3748
100	5 125	6 209	6 604	0,2119	0,2502	0,3002
125	6 535	8 139	8 632	0,1702	0,2010	0,2411
160	8 415	10 519	11 005	0,1296	0,1531	0,1837
200	10 612	12 857	13 674	0,1028	0,1214	0,1456
250	12 463	14 907	15 885	0,0858	0,1014	0,1216

Continúa

4,2 Ensayos eléctricos.

4,21 Resistencia. La resistencia eléctrica teórica, a 20° C, de los cables de custan, se calculará por la fórmula:

$$\text{Para custan } B: \quad R = 20{,}28\,\frac{K}{S}$$

$$\text{Para custan } C: \quad R = 23{,}95\,\frac{K}{S}$$

$$\text{Para custan } D: \quad R = 28{,}73\,\frac{K}{S}$$

En la que:

R = Resistencia del cable, en ohmios por kilómetro.

S = Sección de los alambres de custan, en milímetros cuadrados.

K = Coeficiente variable con la formación del cable e igual a 1,020 para cables de 7 alambres, 1,030 para cables de 19 alambres y 1,035 para cables de más de 19 alambres.

4,22 Conductividad. La determinación de la conductividad del custan, empleado en la fabricación del cable, se hará sobre los alambres que lo forman y se cumplirá lo especificado en la norma UNE 20 003, tanto si el ensayo se hace antes o después del cableado.

5. Peso

El peso de los cables se expresará en kg/km. Por efecto del cableado, el peso teórico, obtenido multiplicando la sección efectiva en milímetros cuadrados por la densidad 8,89 g/cm³, se aumentará en los porcentajes siguientes:

2 % para los cables de 7 alambres.
3 % para los cables de 19 alambres.
3,5 % para los cables de más de 19 alambres.

Sobre el peso así calculado, se admitirá una tolerancia de ± 2 %.

6. Paso del cableado

El paso de un elemento helicoidal del cable, es la longitud según el eje de una vuelta de hélice de dicho elemento. Se expresa por la relación entre esta longitud y el diámetro exterior de la capa correspondiente. Para cables formados por 7 alambres, el paso estará comprendido entre 10 y 16 veces el diámetro, siendo el paso preferido 13,5.

Para los demás cables, el paso será mayor de 8 y menor de 16 veces el diámetro exterior de la capa correspondiente.

6,1 Sentido del cableado. El sentido del cableado de la capa exterior, será el positivo, invirtiendo este sentido en cada una de las capas sucesivas.

Por sentido positivo debe considerarse el correspondiente a la definición de la norma UNE 5 017, o sea, el de la hélice de los filetes de un tornillo ordinario.

7. Soldaduras

Debe limitarse, en lo posible, el empleo de soldaduras en los alambres de custan componentes del cable.

La distancia entre dos soldaduras de distintos alambres en una misma capa será, como mínimo, 30 m.

Entre soldaduras de dos alambres en capas adyacentes, la distancia mínima será de 1 m.

El alambre que forma el alma del cable, en ningún caso llevará soldadura. Para cables de menos de 1 200 m, el número de soldaduras admisibles en cada capa será igual al número de alambres que forman la capa, excepto en la capa exterior, que no será mayor de 3.

Para longitudes mayores de 1 200 m, el número de soldaduras podrá multiplicarse por un coeficiente igual a la relación de la longitud del cable a 1 200; para valores no enteros del número de soldaduras, se tomará la unidad inmediata superior.

8. Forma de entrega

Los cables se entregarán en bobinas de madera o en rollos, en la forma que se acuerde entre el fabricante y el comprador. Se procurará una protección eficaz contra posibles deterioros en el transporte.

Continúa

8,1 **Longitud del cable.** Las longitudes del cable, sin solución de continuidad, se fijarán de común acuerdo entre el comprador y el fabricante. Se admite una tolerancia de ± 5 % sobre el valor fijado.

8,2 **Marcas.** En el extremo del cable y dentro de la bobina, o rollo, se pondrá una etiqueta con el peso neto, longitud, medidas, y características del cable.

En la parte exterior de las bobinas, se marcará la serie y el número del fabricante, la longitud del cable y el peso neto, más aquellos datos o marcas que sean indicados por el comprador en el momento de cursar el pedido.

9. Recepción

Todos los ensayos de recepción, se harán en los laboratorios del fabricante, quien dará las mayores facilidades para inspeccionar la fabricación y para realizar los ensayos de acuerdo con esta norma.

En caso de discrepancia, se fijará entre el comprador y el fabricante un Laboratorio Oficial de Ensayo de Materiales, cuyo fallo será inapelable.

10. Normas para consultar

Para la calidad del alambre de custan, véase la norma UNE 21 070 - Alambres de custan, para líneas de telecomunicación y otras aplicaciones eléctricas.

Para la conductividad eléctrica, véase la norma UNE 20 003 - Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.

Para los números normales, véase la norma UNE 4 003 h1 - Números normales. Series geométricas decimales, y la norma UNE 4 003 h2 - Números normales. Aclaraciones.

Para el sentido de giro en el cableado, véase la norma UNE 5 017 - Sentidos de giro en el plano y en el espacio. Sentidos en los sistemas de coordenadas. Definiciones.

Cables redondos de acero, empleados en minería

Prescripciones técnicas. Generalidades

UNE 22 001

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

El objeto de esta norma es el de unificar los tipos de cable utilizados para guiaderas y en los trabajos de extracción, profundización y arrastre en minería, con el fin de reducir el número de tipos.

Se recomienda, por tanto, que los cables utilizados en los trabajos citados se atengan, en cuanto a las calidades, medidas y construcción, a las especificaciones de sus normas correspondientes.

2. Definiciones

Los elementos constitutivos del cable son los siguientes:

2,1 **Cordón.** Es uno de los ramales de alambre de acero, que torcido con otros análogos, constituyen el cable.

2,2 **Alambre.** Es el hilo de acero que torcido con otros constituyen el cordón.

2,3 **Alma.** Es el núcleo central, textil (*T*) o metálico (*M*), alrededor del cual se tuercen los cordones para constituir el cable.

3. Calidad del material

El material empleado en la fabricación del alambre del cable deberá ser acero, con el siguiente porcentaje máximo de azufre y fósforo:

Azufre 0,04 %.
Fósforo 0,04 %.

4. Alambres

Los alambres utilizados en la fabricación de los cables serán de una de las categorías siguientes, que podrá ser convenida entre comprador y fabricante:

Resistencia a la rotura kgf/mm²
70 a 100
100 a 125
125 a 140
140 a 160
160 a 175
175 a 190

5. Manufactura y defectos del alambre

El alambre será perfectamente cilíndrico y sin escamas, grietas, hendiduras o cualquier otro defecto, debiendo tener un acabado uniforme y perfecto, tanto en su composición exterior como interior.

El *zincado* de los alambres de los cables que lo lleven, se efectuará por el procedimiento de *zincado* en caliente y consistirá en un baño continuo y uniforme de zinc fundido, conteniendo el 98,5 % de zinc puro, como mínimo.

El *zincado* estará exento de poros.

6. Tolerancias admisibles en el diámetro de los alambres en mm

Diámetro del alambre mm	Tolerancia admisible			
	Sin galvanizar		Galvanizado	
	Superior	Inferior	Superior	Inferior
0,7 a 1,5	0,015	0,015	0,025	0,015
1,6 a 2,4	0,025	0,025	0,035	0,025
2,5 a 3,3	0,035	0,035	0,050	0,035
3,4 a 4,5	0,050	0,050	0,075	0,050

Continúa

7. Composición de los cables

La construcción del cable, según estas especificaciones, estará de acuerdo con las composiciones siguientes:

7,1 Cables de extracción. Los cables de extracción serán de las dos composiciones siguientes:

6 × 19 × 1 *T* (Véase la norma UNE 22 002).
6 × 37 × 1 *T* (Véase la norma UNE 22 002).

7,2 Cables guiaderas. Los cables guiaderas serán de las dos composiciones siguientes:

1 × 6 × 1 *M* (Véase la norma UNE 22 003).
1 × 18 × 1 *M* (Véase la norma UNE 22 003).

7,3 Cables de profundización. Los cables de profundización serán de las dos composiciones siguientes:

18 × 7 × 1 *T* (Véase la norma UNE 22 004).
18 × 19 × 1 *T* (Véase la norma UNE 22 004).

7,4 Cables para arrastre. Los cables para arrastre serán de las dos composiciones siguientes:

6 × 7 × 1 *T* (Véase la norma UNE 22 005).
6 × 19 × 1 *T* (Véase la norma UNE 22 005).

8. Tolerancias admisibles en el diámetro del cable

El diámetro del cable, medido sobre el perímetro de los cordones en tres posiciones en cualquier sección del mismo, no será inferior al 2 % ni superior al 5 % del diámetro nominal.

9. Tolerancias en el peso

Las tolerancias en el peso de los cables serán:

Diámetro del cable mm	Tolerancia admisible	
	En más	En menos
Cable inferior a 35	4 %	4 %
Cable superior a 35	5 %	5 %

10. Alma del cable

El alma del cable será de suficiente tamaño y consistencia para sostener a los cordones. La materia textil, cuando entre en su composición, será cáñamo. Caso de ser alma metálica, responderá a lo especificado en el *capítulo 4*, empleando el mismo tipo de acero que en los alambres de los cordones.

11. Arrollamiento del cable

El arrollamiento será del tipo ordinario o del tipo Lang con torcido a la derecha o a la izquierda, según el destino del cable y especificación del comprador, pero en ningún caso el paso del arrollamiento será superior a ocho veces el diámetro nominal del cable.

En el arrollamiento ordinario, el torcido de los alambres exteriores de los cordones será contrario al torcido de éstos.

En el torcido Lang el arrollamiento de los alambres exteriores de los cordones concordará con el arrollamiento de éstos.

12. Empalmes

Se evitarán, en lo posible, los empalmes en los alambres, pero, cuando sean necesarios a causa de la longitud del cable, los que se hagan estarán tan separados como sea posible y, en ningún caso, habrá más de un empalme en una longitud de 100 m de cordón.

13. Alargamiento de los cordones

No está permitido el alargamiento de los cordones después de fabricados, con objeto de alcanzar una mayor longitud del cable en la fabricación de éste.

14. Acabado del cable

El cable estará perfecta y uniformemente trenzado y libre de defectos perjudiciales, torceduras, cordones flojos y otras irregularidades.

15. Lubricación durante la fabricación

El alma del cable, cuando sea textil, se tratará con una substancia lubricante antes de entrar en la operación de torcido.

Los alambres, las almas de los cordones y la del cable durante el trenzado, se impregnarán con un compuesto lubricante apropiado que será neutro o ligeramente alcalino, no producirá efectos perjudiciales en los alambres ni en la materia textil del alma y tendrá la adecuada consistencia para que sea retenido en los intersticios de los cordones y del cable.

Continúa

16. Ensayos que se deben efectuar por el fabricante

Cada partida de alambre empleado en la fabricación del cable se deberá ensayar a la tracción y a la torsión.

La carga de rotura a la tracción del alambre no será inferior a la que le corresponde por la señalada como unitaria para el tipo de acero empleado, ni superior en un 4 % al de la mayor resistencia de las que corresponda, de acuerdo con la especificación señalada en el *capítulo 4*. La diferencia entre las cargas de rotura de dos alambres no será superior al 8 %.

El ensayo de torsión del alambre se hará a 60-70 vueltas por minuto para 100 diámetros, y el número de torsiones no será inferior al marcado en el *cuadro* siguiente:

Resistencia a la rotura kgf/mm²	Torsiones en una longitud igual a 100 diámetros de alambre	
	Sin galvanizar	Galvanizado
70 a 100	40	32
100 a 125	36	30
125 a 140	34	28
140 a 160	34	28
160 a 175	32	23
175 a 190	30	15

17. Toma de muestras para los ensayos

Las muestras para ensayos se tomarán de la manera siguiente:

Del cable se cortará una longitud conveniente que se destorcerá. Los alambres se mezclarán y del conjunto se separarán 40; si no los hubiere, se tomará como mínimo el número de alambres que tenga un cordón, que se distribuirán en la forma siguiente:

a) Una cuarta parte para el ensayo de tracción
b) Una cuarta parte para el ensayo de torsión
c) Una cuarta parte para repetir el ensayo de tracción en caso de ser necesario
d) Una cuarta parte para repetir el ensayo de torsión en caso necesario.

Las roturas de los cables, tanto por tracción como por torsión que sucedan a 3,5 mm de las garras, no se tendrán en cuenta.

18. Carga de rotura del cable

La carga de rotura del cable tendrá una tolerancia de 5 % de la que figura en las normas correspondientes, del cable previsto.

19. Facilidades para la inspección

El fabricante dará al comprador las facilidades necesarias para que pueda comprobar que el cable ha sido construído de acuerdo con las especificaciones de esta norma.

Los ensayos e inspecciones se efectuarán en el lugar de fabricación del cable y antes de su envío, a no ser que en la orden de pedido se especifique otra cosa. Los ensayos se realizarán de manera que no interfieran las operaciones de fabricación.

20. Marcado

Los rollos o carretes de cables llevarán, bien sujeta, una chapa metálica, en la que con el sello y el nombre del fabricante, se especificarán la fecha de entrega, la clase de material, el diámetro, el peso, la resistencia a la rotura y la longitud del cable.

21. Certificado del constructor

El fabricante entregará al comprador un certificado de que el cable cumple con estas especificaciones.

22. Normas para consultar

Para los cables de extracción, véase la norma UNE 22 002 - Cables redondos de acero para extracción, empleados en minería.

Para las guiaderas, véase la norma UNE 22 003 - Cables redondos de acero para guiaderas, empleados en minería. Para los cables de profundización, véase la norma UNE 22 004 - Cables redondos de acero para profundización, empleados en minería.

Para los cables de arrastre, véase la norma UNE 22 005 - Cables redondos de acero para arrastre, empleados en minería.

23. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con la B. S. 330-1941.

Cables redondos de acero para extracción, empleados en minería

UNE 22 002

1. Objeto

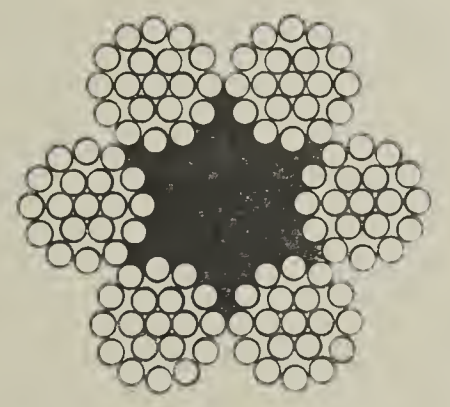
La presente norma tiene por objeto definir las caracterísiticas dimensionales y mecánicas, que han de reunir los cables redondos de acero para extracción, empleados en minería, en las composiciones que se citan.

2. Designaciones

Los cables para extracción se designarán por su composición, número de cordones, número de alambres por cordón y clase de alma, la cual se indicará por la letra **T**, si es textil, y por la letra **M**, si es metálica; por su diámetro nominal y por la carga de rotura, expresada en kgf/mm², seguido del número de esta norma.

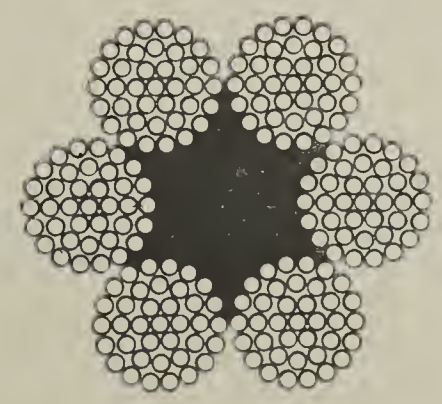
Designación de un cable de extracción de 9 mm de diámetro y de 175 kgf/mm², cuya composición sea de 6 cordones de 19 alambres cada uno, y de alma textil:

Cable de extracción 6 × 19 × 1 T 9 175 UNE 22 002



Designación de un cable de extracción de 30 mm de diámetro, de 175 kgf/mm², cuya composición sea de 6 cordones de 37 alambres cada uno, y de alma de fibra:

Cable de extracción 6 × 37 × 1 T 30 175 UNE 22 002



3. Datos tecnológicos

Se recomienda el empleo de uno de los dos tipos de cables redondos de acero para extracción, de las composiciones siguientes: 6 × 19 × 1 T, 6 × 37 × 1 T.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3,1 **Cables de extracción de composición 6 × 19 × 1 T.**

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de 70 kgf/mm²	140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	175 kgf/mm²
(8)	0,53	0,230	1.480	2.960	3.380	3.700
9	0,60	0,290	1.900	3.790	4.330	4.740
(10)	0,67	0,360	2.370	4.730	5.400	5.900
(11)	0,73	0,440	2.800	5.600	6.400	7.010
12	0,80	0,510	3.370	6.740	7.700	8.420
(13)	0,87	0,610	3.990	7.970	9.100	9.960
(14)	0,93	0,700	4.560	9.100	10.400	11.380
15	1,00	0,820	5.270	10.530	12.030	13.160
(16)	1,07	0,930	6.030	12.050	13.770	15.070
(17)	1,13	1,050	6.720	13.440	15.360	16.800
18	1,20	1,190	7.580	15.160	17.320	18.950
(19)	1,27	1,300	8.490	16.980	19.400	21.220
(20)	1,33	1,450	9.300	18.620	21.280	23.270
21	1,40	1,600	10.320	20.630	23.580	25.790
(22)	1,47	1,750	11.380	22.750	25.990	28.430
(23)	1,53	1,900	12.320	24.640	28.160	30.800
24	1,60	2,050	13.480	26.950	30.790	33.680
(25)	1,67	2,250	14.680	29.350	33.550	36.690
(26)	1,73	2,450	15.750	31.500	36.000	39.380
27	1,80	2,600	17.050	34.100	38.970	42.630
(28)	1,87	2,800	18.400	36.800	42.060	46.000
(29)	1,93	3,000	19.600	39.200	44.800	49.000
30	2,00	3,250	21.050	42.100	48.110	52.620
(31)	2,07	3,400	22.550	45.100	51.540	56.370
(32)	2,13	3,700	23.880	47.750	54.570	59.690
33	2,20	3,900	25.470	50.940	58.220	63.670
(34)	2,27	4,200	27.120	54.230	61.980	67.790
(35)	2,33	4,400	28.570	57.140	65.300	71.420
36	2,40	4,700	30.300	60.620	69.280	75.780
(37)	2,47	4,950	32.100	64.200	73.380	80.260
(38)	2,53	5,200	33.690	67.370	76.990	84.200
39	2,60	5,550	36.580	71.150	81.300	88.930
(40)	2,67	5,800	37.520	75.030	85.750	93.780
(41)	2,73	6,000	39.220	78.440	89.640	98.050
42	2,80	6,400	41.260	82.500	94.300	103.140
(43)	2,87	6,700	43.350	86.690	99.070	108.360
(44)	2,93	7,000	45.180	90.350	103.260	112.940
45	3,00	7,300	47.360	94.270	108.250	118.400
(46)	3,07	7,700	49.600	99.190	113.360	123.990
(47)	3,13	8,000	51.550	103.100	117.840	128.880

Los tipos de cables, cuyo diámetro aproximado aparece en el cuadro entre paréntesis, no son recomendables, siendo tipos a extinguir.

Continúa

3,2 Cables de extracción de composición 6 × 37 × 1 T

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de			
			70 kgf/mm²	140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	175 kgf/mm²
30	1,43	3,200	20.200	40.420	46.190	50.520
32	1,52	3,700	22.830	45.660	52.190	57.080
34	1,62	4,200	25.940	51.870	59.280	64.830
36	1,71	4,700	28.900	57.790	66.050	72.240
38	1,81	5,200	32.380	64.750	74.000	89.190
40	1,90	5,800	35.680	71.350	81.540	80.930
42	2,00	6,400	39.520	79.050	90.350	98.820
44	2,09	7,000	43.170	86.330	98.660	107.900
46	2,19	7,600	47.400	94.790	108.330	118.480
48	2,29	8,300	51.820	103.640	118.440	129.550
50	2,38	8,900	55.970	111.940	127.940	139.930

4. Observaciones

Los alambres serán de acero, de acuerdo con la norma UNE 22 001.

El torcido será corriente o «Lang», según pedido.

5. Normas para consultar

Para las condiciones generales, véase la norma UNE 22 001 - Cables redondos de acero, empleados en minería. Prescripciones técnicas. Generalidades.

Cables redondos de acero para guiaderas, empleados en minería

UNE 22 003

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto definir las características dimensionales y mecánicas que han de reunir los cables redondos de acero para guiaderas, empleados en minería.

2. Designaciones

Los cables utilizados como guiaderas se designarán por su composición, número de cordones, número de alambres por cordón y clase de alma, la cual se indicará por la letra **T**, si es textil, y por la letra **M**, si es metálica; por su diámetro nominal y por la carga de rotura, expresada en kgf/mm², seguido del número de esta norma.

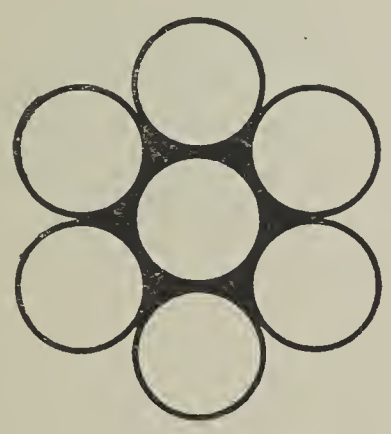
El alma metálica es, en los cables para guiaderas, un alambre de la misma calidad y diámetro que los alambres constitutivos del cordón.

Designación de un cable para guiadera de 9 mm de diámetro, de 140 kgf/mm², cuya composición sea de 1 cordón de 6 alambres y alma metálica·

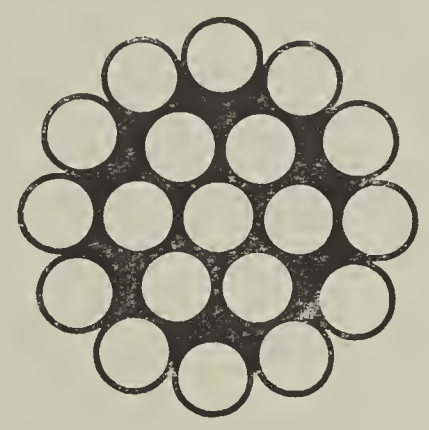
Cable guiadera 1 × 6 × 1 M 9 140 UNE 22 003

Designación de un cable para guiadera de 15 mm de diámetro, 140 kgf/mm², cuya composición sea de 1 cordón de 18 alambres y alma metálica:

Cable guiadera 1 × 18 × 1 M 15 140 UNE 22 003



1 × 6 × 1 M



1 × 18 × 1 M

3. Datos tecnológicos

Se recomienda el empleo de uno de los dos tipos de cables redondos de acero para guiaderas, de las composiciones siguientes:

1 × 6 × 1 M; 1 × 18 × 1 M

3,1 Cables guiaderas de composición 1 × 6 × 1 M

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de	
			70 kgf/mm²	140 kgf/mm²
9	3,00	0,420	3.220	6.440
12	4,00	0,720	5.720	11.450
15	5,00	1,100	8.940	17.890

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07 - Reproducción prohibida

3,2 Cables guiaderas de **composición 1 × 18 × 1 M**

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de	
			70 kgf/mm²	140 kgf/mm²
15	3,00	1,080	8.180	16.350
20	4,00	2,000	14.540	29.070
25	5,00	3,150	22.700	45.420
30	6,00	4,650	32.700	65.400

4. Observaciones

Los alambres serán de acero, de acuerdo con la norma UNE 22 001.

El torcido será corriente o «Lang», según pedido.

5. Normas para consultar

Para las condiciones generales, véase la norma UNE 22 001 - Cables redondos de acero, empleados en minería. Prescripciones técnicas. Generalidades.

Cables redondos de acero, para profundización de pozos, empleados en minería

UNE 22 004

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto definir las características dimensionales y mecánicas que han de reunir los cables redondos de acero, para profundización de pozos, empleados en minería.

2. Designación

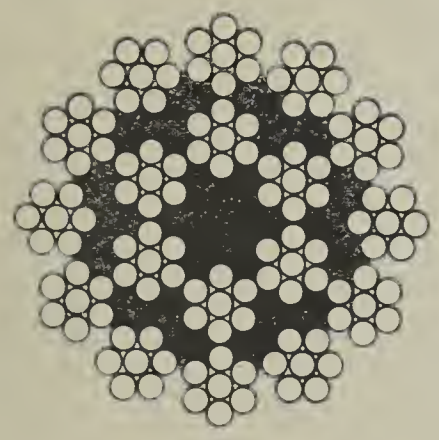
Los cables redondos de acero, empleados en profundización de pozos, se designarán por su composición, número de cordones, número de alambres por cordón y clase de alma, la cual se indicará por la letra **T**, si es textil, y por la letra **M**, si es metálica; por su diámetro nominal y por la carga de rotura, expresada en kgf/mm², seguido del número de esta norma.

Designación de un cable de 12 mm de diámetro, 175 kgf/mm², cuya composición sea 18 cordones de 7 alambres y alma textil:

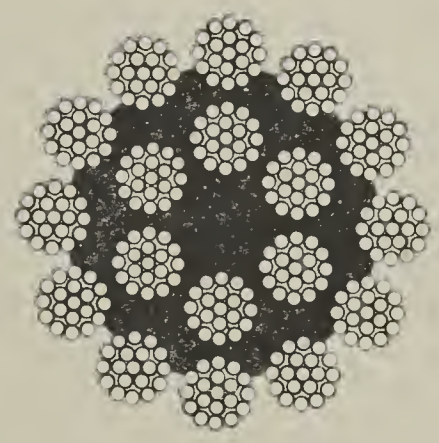
Cable para profundización 18 × 7 × 1 T 12 175 UNE 22 004

Designación de un cable de 12 mm de diámetro, 175 kgf/mm², cuya composición sea 18 cordones de 19 alambres y alma textil:

Cable para profundización 18 × 19 × 1 T 12 175 UNE 22 004



18 × 7 × 1



18 × 19 × 1

3. Datos tecnológicos

Se recomienda el empleo de uno de los dos tipos de cables redondos de acero, de fabricación antigiratoria, para profundización de pozos, en las composiciones siguientes:

18 × 7 × 1 T; 18 × 19 × 1 T

3,1 Cables para profundización de pozos de composición 18 × 7 × 1 T

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de 140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	175 kgf/mm²
12	0,77	0,585	6.570	7.500	8.210
15	0,97	0,835	10.420	11.910	13.030
18	1,16	1,230	14.900	17.030	18.630
21	1,35	1,715	20.190	23.070	25.230
24	1,55	2,175	26.610	30.410	33.270
27	1,74	2,665	33.540	38 330	41.920
30	1,93	3,250	41.260	47.160	51.580

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07 - Reproducción prohibida

3,2 Cables para profundización de pozos de composición 18 × 19 × 1 T

Diámetro aproximado del cable mm	Diámetro del alambre mm	Peso por metro kg	Cargas de rotura efectivas para aceros de		
			140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	175 kgf/mm²
12	0,47	0,530	6.640	7.590	8.300
15	0,59	0,835	10.460	11.960	13.080
18	0,70	1,160	14.730	16.840	18.410
21	0,82	1,595	20.220	23.100	25.270
23	0,90	1,920	24.350	27.830	30.440
24	0,94	2,090	26.570	30.360	33.210
27	1,06	2,665	33.780	38.610	42.230

4. Observaciones

Los alambres serán de acero, de acuerdo con la norma UNE 22 001.

5. Normas para consultar

Para las condiciones generales, véase la norma UNE 22 001 - Cables redondos de acero, empleados en minería. Prescripciones técnicas. Generalidades.

CDU 622.6:677.72 Una Norma Española 11.55

Cables planos de acero empleados en minería

UNE 22 010

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto definir las características dimensionales y mecánicas que han de reunir los cables planos de acero empleados en minería.

2. Definiciones

2,1 Cordón. Es uno de los ramales de alambre de acero que, torcido con otros análogos, constituyen el cable.

2,2 Alambre. Es el hilo de acero que, torcido con otros, constituyen el cordón.

2,3 Cabo. Se define como cabo a cada uno de los cables cilíndricos, compuestos a su vez de un número par de cordones, con los que se componen los cables planos, con un número también par de cabos, colocando éstos juntos uno al lado del otro en toda su longitud, en un solo plano, de manera que el torcido de los cordones de los cabos sea alternativo, uno a derechas y el contiguo a izquierdas y cosidos con alambre todos los cabos entre sí, transversalmente.

2,4 Ancho nominal. Es la medida, expresada en milímetros, del cable plano, en el sentido de su mayor medida transversal, tal y como es empleado en la práctica.

2,5 Grueso nominal. Es la medida, expresada en milímetros, del cable, en el sentido de su menor medida nominal, tal y como es empleado en la práctica.

3. Designaciones

Los cables planos de acero se designan por su composición (número de cabos, número de cordones de cada cabo y número de alambres de cada cordón), por la carga de rotura de alambre expresada en kgf/mm², por la clase de recubrimiento de los alambres (gris o galvanizado), por el tipo de la costura (sencilla o doble) y por las dimensiones, ancho y grueso del cable, seguido del número de esta norma.

Designación de un cable plano de 6 cabos, constituídos por 4 cordones formados a su vez de 7 alambres, con carga de rotura 160 kgf/mm² galvanizados, de costura sencilla, de ancho nominal 35 mm, y grueso nominal 7 mm:

Cable plano 6 × 4 × 7 × 160 – 35 × 7 galvanizado, cosido sencillo, UNE 22 010

4. Datos tecnológicos

Se recomienda el empleo de uno de los tres tipos de cables planos, de las composiciones siguientes:

6 × 4 × 7; 8 × 4 × 7; 10 × 4 × 7.

4,1 Cables planos de composición 6 × 4 × 7.

Medidas		Diámetro del alambre	Peso aproximado por metro de cable	Cargas de rotura reales para alambres de		
Ancho mm	Grueso mm	mm	kg	140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	180 kgf/mm²
35	7	0,80	0,910	10.000	11.400	12.900
44	9	1,00	1,340	15.600	17.900	20.100
53	11	1,20	1,940	22.500	25.800	29.000
61	13	1,40	2,630	30.700	35.100	39.500
70	15	1,60	3,430	40.200	45.900	51.500

Continúa

4,2 Cables planos de composición 8 × 4 × 7.

Medidas		Diámetro del alambre	Peso aproximado por metro de cable	Cargas de rotura reales para alambres de		
Ancho mm	Grueso mm	mm	kg	140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	180 kgf/mm²
57	9	1,00	1,790	20.900	23.900	26.800
69	11	1,20	2,590	30.100	34.400	38.500
80	13	1,40	3,490	41.000	46.800	52.600
92	15	1,60	4,570	53.600	61.200	68.500
104	16,5	1,80	5,770	67.800	78.000	86.900

4,3 Cables planos de composición 10 × 4 × 7.

Medidas		Diámetro del alambre	Peso aproximado por metro de cable	Cargas de rotura reales para alambres de		
Ancho mm	Grueso mm	mm	kg	140 kgf/mm²	160 kgf/mm²	180 kgf/mm²
87	11	1,20	3,230	37.600	43.000	48.500
102	13	1,40	4,390	51.200	58.600	66.800
118	15	1,60	5,730	67.000	76.500	86.000
132	16,5	1,80	7,230	84.700	96.900	108.300
146	18,5	2,00	8,930	104.600	119.600	134.500

5. Tolerancias de fabricación

5,1 Longitud. La tolerancia admisible en la longitud del cable será:

Hasta 500 m de longitud: $^{+\ 2}_{0}$ %

Más de 500 » » » : $^{+\ 10}_{0}$ m.

5,2 Medidas de la Sección. La tolerancia admisible en las medidas nominales de la sección será:

Ancho: ± 5 %

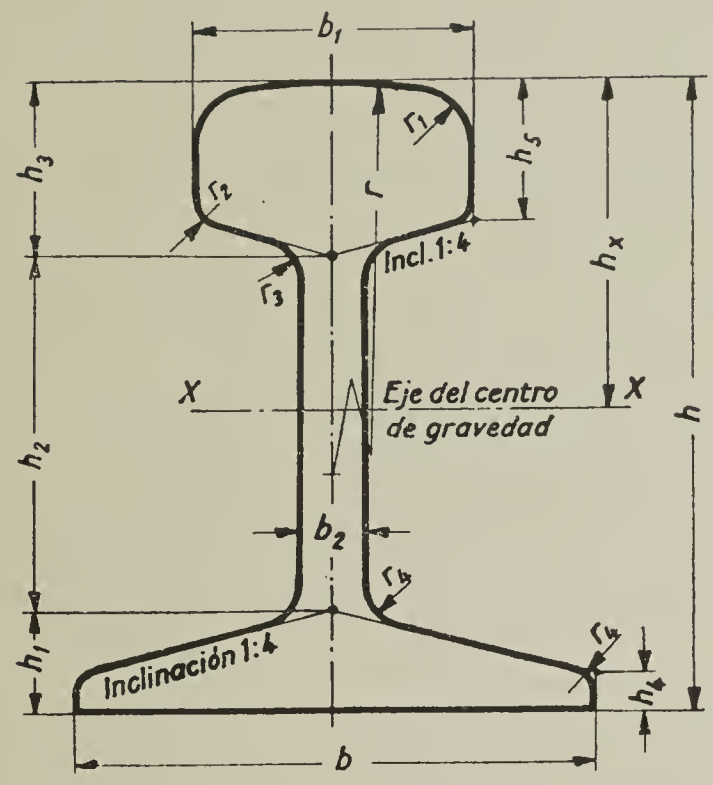
Grueso: ± 10 %

5,3 Cargas de rotura reales. No se admiten tolerancias en menos.

Carril para minas de 7 kg por metro lineal

UNE
22 022

Medidas en mm



1. Características

Tipo	Medidas														Peso G kg/m	Momento de inercia I cm⁴	Módulo resistente W cm³
	b	b_1	b_2	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_x	r_1	r_2	r_3	r_4			
S 7	50	25	5	65	9,4	40	15,6	3,2	12,5	34	6	3	5	3	6,75	51,6	15,2

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 55 a 65 kgf/mm², de resistencia y alargamiento mayor del 12 %.

2,1 Composición química.

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,065 %

Para acero Martin Siemens

Carbono	de 0,50 a 0,60 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,05 %

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Unicamente se emplearán para la fabricación de carriles, aquellas coladas en las que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

3. Fabricación

3,1 **Obtención del acero.** Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martin Siemens.

3,2 **Secciones de los lingotes.** La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 **Condiciones de los lingotes.** Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera, deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden, correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 **Preparación de los lingotes.** Los lingotes se recalentarán en los hornos Pits, colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 **Despuntes.** Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 **Laminación.** El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril, en el último pase, sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 **Enderezado.** Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 **Taladrado.** El taladrado del alma de los carriles, se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los orificios cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles, se indicará en los pedidos, tanto la de los normales como la de los especiales para las curvas.

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, año de fabricación y una *B*, una *S* o una *T*, según el acero sea Bessemer, Martin Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último paso del laminado.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 **Tolerancias de la sección.**

$\pm$ 0,5 mm de la anchura del patín.

$\pm$ 0,5 mm de la altura del carril, anchura de la cabeza y espesor del alma.

$^{+\ 0,25}_{-\ 0,75}$ mm en la abertura del embridado.

Continúa

6,2 **Tolerancias en el taladrado.** En el sitio de los taladros se admitirá ± 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros, con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 **Tolerancia en la longitud.** En los carriles en que la referida longitud no exceda de 9 m, es de ± 2 mm y ± 3 mm cuando sea superior.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 **Tolerancia en el peso.** La tolerancia con relación al peso teórico es del 25 % en más o en menos.

7. Reparaciones

No se permitirá operación alguna hecha en frío o en caliente, que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para el ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contigua a la cabeza del carril, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada y contigua al pie del último carril del lingote se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción, que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

9. Ensayos

Se harán los siguientes ensayos:

a) Análisis químico, por colada

b) Ensayo de choque, por lingote

c) Ensayo macrográfico, por lingote

d) Ensayo de tracción, por colada

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 **Ensayo químico.** El análisis químico debe dar la composición indicada en el *apartado 2,1* y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a media altura de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si estos dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 **Ensayo de choque.** Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo de carril correspondiente, separado en la forma indicada en el *capítulo 8.*

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo que se ha de ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza, son cilíndricos y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 1,05 m, en tal forma que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes, de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril y, en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni rotura.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril *A* del lingote correspondiente en la forma que a continuación se indica.

Continúa

En los casos en que el ensayo del trozo del carril, separado de la parte contigua a la cabeza del carril *A*, no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles *B, C, D,* etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril *B,* admitiéndose los *C, D,* etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles *A, B, C,* etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúan por lingote y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, pueden disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 8,* se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presentan segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles.

9,4 Ensayo a la tracción. Este ensayo se efectúa por colada de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 8.*

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada, es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud, o probeta reducida según la norma UNE 7 010.

La probeta de tracción se obtiene, de tal forma, que el centro de ella esté a media altura de la cabeza y en el mismo eje.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad	$A \geqq 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre	$R = 50$ a 85 kgf/mm²
Alargamiento	$A > 12$ %

Si el resultado no es satisfactorio se hacen dos contraensayos de la misma colada y, si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, presión de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no ha de ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

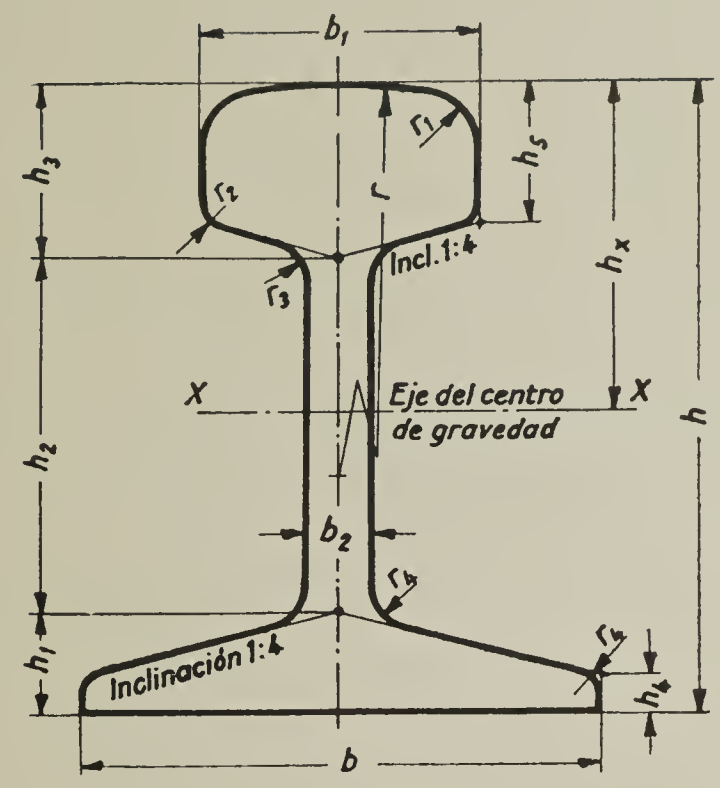
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril para minas de 10 kg por metro lineal

UNE 22 023

Medidas en mm



1. Características

Tipo	Medidas														Peso G kg/m	Momento de inercia I cm⁴	Módulo resistente W cm³
	b	b_1	b_2	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	h_x	r_1	r_2	r_3	r_4			
S 10	58	32	6	70	11,2	4	37,5	21,3	17,3	34,8	6	3	5	3	10	85,7	24,4

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial de 55 a 65 kgf/mm² de resistencia y alargamiento mayor de 12 %.

2,1 Composición química.

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,065 %

Para acero Martin Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,05 %

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Unicamente se emplearán para la fabricación de carriles aquellas coladas en las que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

3. Fabricación

3,1 **Obtención del acero.** Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas o Martin Siemens.

3,2 **Secciones de los lingotes.** La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 **Condiciones de los lingotes.** Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera, deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden, correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de las mismas se obtengan después de su laminación.

3,4 **Preparación de los lingotes.** Los lingotes se recalentarán en los hornos Pits, colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 **Despuntes.** Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 **Laminación.** El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril, en el último pase, sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 **Enderezado.** Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 **Taladrado.** El taladrado del alma de los carriles, se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los agujeros cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto la de los normales como la de los especiales para las curvas.

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, año de fabricación y una *B*, una *S* o una *T*, según el acero sea Bessemer, Martin Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias en la sección.

$\pm$ 0,5 mm en la anchura del patín

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma

$^{+\ 0,25}_{-\ 0,75}$ mm en la abertura del embridado

Continúa

6,2 **Tolerancias en el taladrado.** En el sitio de los taladros se admitirá ± 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros, con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 **Tolerancias en la longitud.** En los carriles en que la referida longitud no exceda de 9 m, es de ± 2 mm y ± 3 mm cuando sea superior.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 **Tolerancia en el peso.** La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos

7. Reparaciones

No se permitirá operación alguna hecha en frío o en caliente, que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para el ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada y contiguo al pie del último carril del lingote se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción, que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

9. Ensayos

Se harán los siguientes ensayos:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo macrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 **Ensayo químico.** El análisis químico debe dar la composición indicada en el *apartado 2,1* y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a media altura de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si éstas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 **Ensayo de choque.** Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo de carril correspondiente, separado en la forma indicada en el *capítulo 8.*

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo que se ha de ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 1,65 m, en tal forma que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes, de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril y, en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni rotura.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril *A* del lingote correspondiente, en la forma que a continuación se indica.

Continúa

En los casos en que el ensayo del trozo de carril, separado de la parte contigua a la cabeza del carril *A*, no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles *B*, *C*, *D*, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril *B*, admitiéndose los *C*, *D*, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril *C* da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles *A*, *B*, *C*, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúan por lingote y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, pueden disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 8*, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles.

9,4 Ensayo a la tracción. Este ensayo se efectúa por colada de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 8*.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud, o probeta reducida según la norma UNE 7 010.

La probeta de tracción se obtiene, de tal forma, que el centro de ella esté a media altura de la cabeza y en el mismo eje.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad	$A \geqslant 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre	$R = 50$ a 85 kgf/mm²
Alargamiento	$A > 12$ %

Si el resultado no es satisfactorio se hacen dos contraensayos de la misma colada y, si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, presión de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no ha de ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

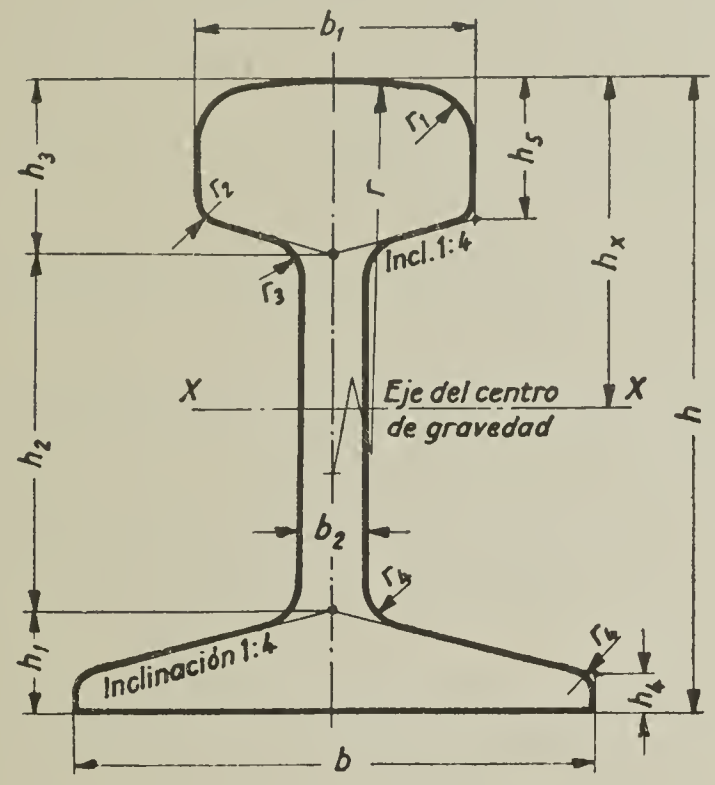
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril para minas de 14 kg por metro lineal

UNE
22 024

Medidas en mm



1. Características

Tipo	Medidas													Peso G kg/m	Momento de inercia I cm⁴	Módulo resistente W cm³
	b	b_1	b_2	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	r_1	r_2	r_3	r_4			
S 14	70	38	9	80	13,5	44,5	22	4,8	17,3	8	3	6	3	14	154	36,9

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 55 a 65 kgf/mm², de resistencia y alargamiento mayor del 12 %.

2,1 Composición química:

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,065 %.

Para acero Martin Siemens

Carbono	de 0,50 a 0,60 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,05 %.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Unicamente se emplearán para la fabricación de carriles, aquellas coladas en las que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

3. Fabricación

3,1 Obtención del acero. Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martin Siemens.

3,2 Secciones de los lingotes. La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 Condiciones de los lingotes. Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera, serán de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan eliminarse por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden, correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 Preparación de los lingotes. Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 Despuntes. Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 Laminación. El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril, en el último pase, sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, se cortarán con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 Enderezado. Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 Taladrado. El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los orificios cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como la de los especiales para las curvas.

5. Marcado

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, año de fabricación y una *B*, una *S* o una *T*, según que el acero sea Bessemer, Martin Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último paso del laminado.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias de la sección.

$\pm$ 0,5 mm en la anchura del patín

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma

$^{+\ 0,25}_{-\ 0,75}$ mm en la abertura del embridado

Continúa

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá ± 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros, con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 9 m, es de ± 2 mm y ± 3 mm cuando sea superior.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancia en el peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

No se permitirá operación alguna hecha en frío o en caliente, que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para el ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción, que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

9. Ensayos

Se harán los siguientes ensayos

a) Análisis químico, por colada

b) Ensayo de choque, por lingote

c) Ensayo macrográfico, por lingote

d) Ensayo de tracción, por colada

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el *apartado 2,1* y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a media altura de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si éstas no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo de carril correspondiente, separado en la forma indicada en el *capítulo 8.*

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes, hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo que se ha de ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete. La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 2,10 m, en tal forma que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril y, en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se considerarán admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril *A* del lingote correspondiente, en la forma que, a continuación, se indica.

Continúa

En los casos en que el ensayo del trozo del carril, separado de la parte contigua a la cabeza del carril *A*, no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles *B*, *C*, *D*, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril *B*, admitiéndose los *C*, *D*, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles *A*, *B*, C, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada, marcados con la letra correspondiente.

9,3 **Ensayo macrográfico.** Se efectúan por lingotes, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 8*, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presentan segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles.

9,4 **Ensayo a la tracción.** Este ensayo se efectúa por colada de fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 8*.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud, o probeta reducida según la norma UNE 7 010.

La probeta de tracción se obtiene, de tal forma, que el centro de ella esté a media altura de la cabeza y en el mismo eje.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad	$A \geqslant 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre	R = 50 a 85 kgf/mm²
Alargamiento	$A > 12$ %

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y, si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 **Ensayo de dureza Brinell.** Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica, se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos, para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, fuerza de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no ha de ser inferior a 207.

9,6 **Ensayo de fracturas.** Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

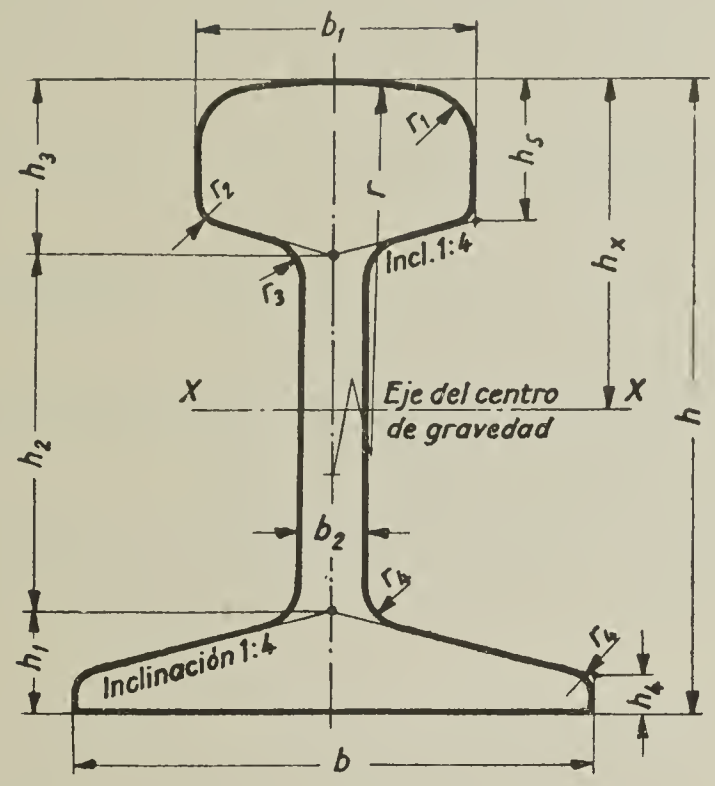
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril para minas de 20 kg por metro lineal

UNE
22 025

Medidas en mm



1. Características

Tipo	Medidas													Peso G kg/m	Momento de inercia I cm⁴	Módulo resistente W cm³
	b	b_1	b_2	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	r_1	r_2	r_3	r_4			
S 20	82	44	10	100	16,2	56,8	27	6	21,5	9	3,5	7	4	20	346	66,8

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 55 a 65 kgf/mm², de resistencia y alargamiento mayor del 12 %.

2,1 Composición química:

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono de 0,45 a 0,57 %.
Silicio de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso de 0,90 a 1,20 %.
Azufre menos de 0,06 %.
Fósforo menos de 0,065 %.

Para acero Martin Siemens.

Carbono de 0,50 a 0,60 %.
Silicio de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso de 0,90 a 1,20 %.
Azufre menos de 0,06 %.
Fósforo menos de 0,05 %.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Unicamente se emplearán para la fabricación de carriles aquellas coladas en las que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

3. Fabricación

3,1 Obtención del acero. Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martin Siemens.

3,2 Secciones de los lingotes. La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 Condiciones de los lingotes. Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera serán de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan eliminarse por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden, correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 Preparación de los lingotes. Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 Despuntes. Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo trozo el de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 Laminación. El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril, en el último pase, sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C. Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, se cortarán con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 Enderezado. Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frio, por medio de presiones graduales.

3,8 Taladrado. El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los orificios cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como la de los especiales para las curvas.

5. Marcado

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, año de fabricación y una *B*, una *S* o una *T*, según que el acero sea Bessemer, Martin Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último paso del laminado.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias de la sección.

$\pm$ 0,5 mm en la anchura del patín

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma

$^{+\ 0,25}_{-\ 0,75}$ mm en la abertura del embridado

Continúa

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá ± 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros, con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 9 m, es de ± 2 mm y ± 3 mm cuando sea superior.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancia en el peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

No se permitirá operación alguna, hecha en frío o en caliente, que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para el ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción, que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

9. Ensayos

Se harán los siguientes ensayos:

a) Análisis químico, por colada

b) Ensayo de choque, por lingote

c) Ensayo macrográfico, por lingote

d) Ensayo de tracción, por colada

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo quimico. El análisis quimico debe dar la composición indicada en el *apartado 2,1* y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a media altura de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo de carril correspondiente, separado en la forma indicada en el *capítulo 8.*

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes, hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo que se ha de ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 3,05 m, de tal forma que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril y, en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente, en la forma que, a continuación, se indica.

Continúa

En los casos en que el ensayo del trozo del carril, separado de la parte contigua a la cabeza del carril A, no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles *B*, *C*, *D*, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril *B*, admitiéndose los *C*, *D*, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril *C* da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada el 50 % de los carriles *A*, *B*, *C*, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada, marcados con la letra correspondiente.

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúan por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, pueden disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 8*, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles.

9,4 Ensayo a la tracción. Este ensayo se efectúa por colada de fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 8*.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud, o probeta reducida según la norma UNE 7 010.

La probeta de tracción se obtiene, de tal forma, que el centro de ella esté a media altura de la cabeza y en el mismo eje.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad	$A \geqslant 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre	R = 50 a 85 kgf/mm²
Alargamiento	$A > 12$ %

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y, si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica, se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos, para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, fuerza de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no ha de ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

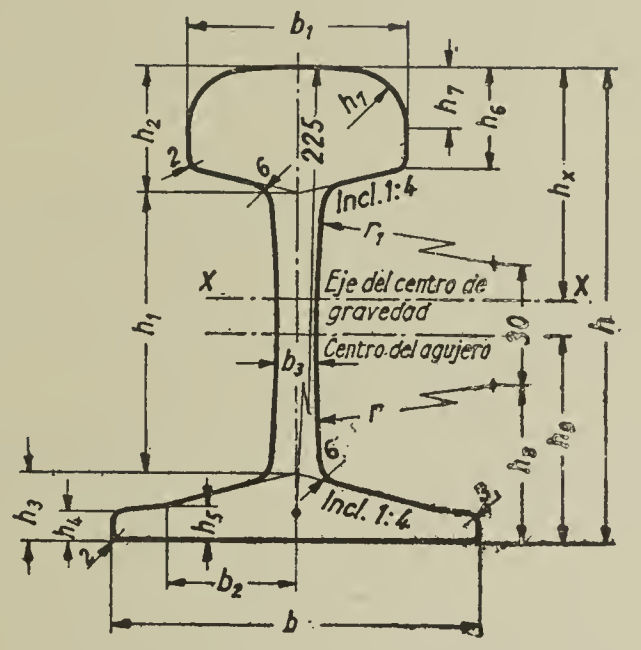
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril para minas de 24 kg por metro lineal

UNE
22 026

Medidas en mm



1. Características

Tipo	Medidas													Peso G kg/m	Momento de inercia I cm⁴	Módulo resistente W cm³
	b	b_1	b_2	h	h_1	h_2	h_3	h_4	h_5	r_1	r_2	r_3	r_4			
24	90	53	10	115	16,5	70	50,5	8,5	38,8	10	2	7	3	24,4	569	97,3

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 55 a 65 kgf/mm², de resistencia y alargamiento mayor de 12 %.

2,1 Composición química:

Para acero Martin Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,05 %

Unicamente se emplearán para la fabricación de carriles aquellas coladas en las que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

3. Fabricación

3,1 Obtención del acero. Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martin Siemens.

3,2 Secciones de los lingotes. La sección nominal transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 Condiciones de los lingotes. Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Cada colada se distinguirá por un número de orden, correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 Preparación de los lingotes. Los lingotes se recalentarán en los hornos Pits, colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 Despuntes. Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 Laminación. El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril, en el último pase, sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 Enderezado. Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 Taladrado. El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los orificios cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como la de los especiales para las curvas.

5. Marcado

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, año de fabricación y una *B*, una *S* o una *T*, según el acero sea Bessemer, Martin Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último paso del laminado.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias de la sección.

$\pm$ 0,5 mm en la anchura del patín

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de la cabeza y espesor del alma

$\left.\begin{matrix} +\ 0{,}25 \\ -\ 0{,}75 \end{matrix}\right\}$ mm en la abertura del embridado.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros, con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancia en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 9 m, es de $\pm$ 2 mm y $\pm$ 3 mm cuando sea superior.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancia en el peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

No se permitirá operación alguna, hecha en frío o en caliente, que tenga como fin disimular un defecto.

Continúa

8. Toma de elementos para el ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción, que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada

b) Ensayo de choque, por lingote

c) Ensayo macrográfico, por lingote

d) Ensayo de tracción, por colada

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el *apartado 2,1* y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a media altura de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si éstos dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote; únicamente en el caso de que en las 5 coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo de carril correspondiente, separado en la forma indicada en el *capítulo 8.*

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes, hasta que se repita el caso de que en 5 coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo que se haya de ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre los soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza, son cilíndricos y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 3,95 m, en tal forma que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes, de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni rotura.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se considerarán admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril *A* del lingote correspondiente, en la forma que se indica a continuación.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril, separado de la parte contigua a la cabeza del carril *A*, no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles *B*, *C*, *D*, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril *B*, admitiéndose los *C*, *D*, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril *C* da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles *A*, *B*, *C*, etcétera, dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada, marcados con la letra correspondiente.

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúan por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, pueden disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 8*, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presentan segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles.

9,4 Ensayo a la tracción. Este ensayo se efectúa por colada de tracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 8.*

Continúa

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, de 135 mm de longitud, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm, o una probeta reducida según la norma UNE 7 010.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma, que el centro de ella esté a media altura de la cabeza y en el mismo eje.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad $A \leqslant 35$ kgf/mm²

Tensión de rotura comprendido entre $R = 50$ a 85 kgf/mm²

Alargamiento $A > 12$ %

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada, y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica, se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos, para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no ha de ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

CDU 622.625.24 Una Norma Española 2.61

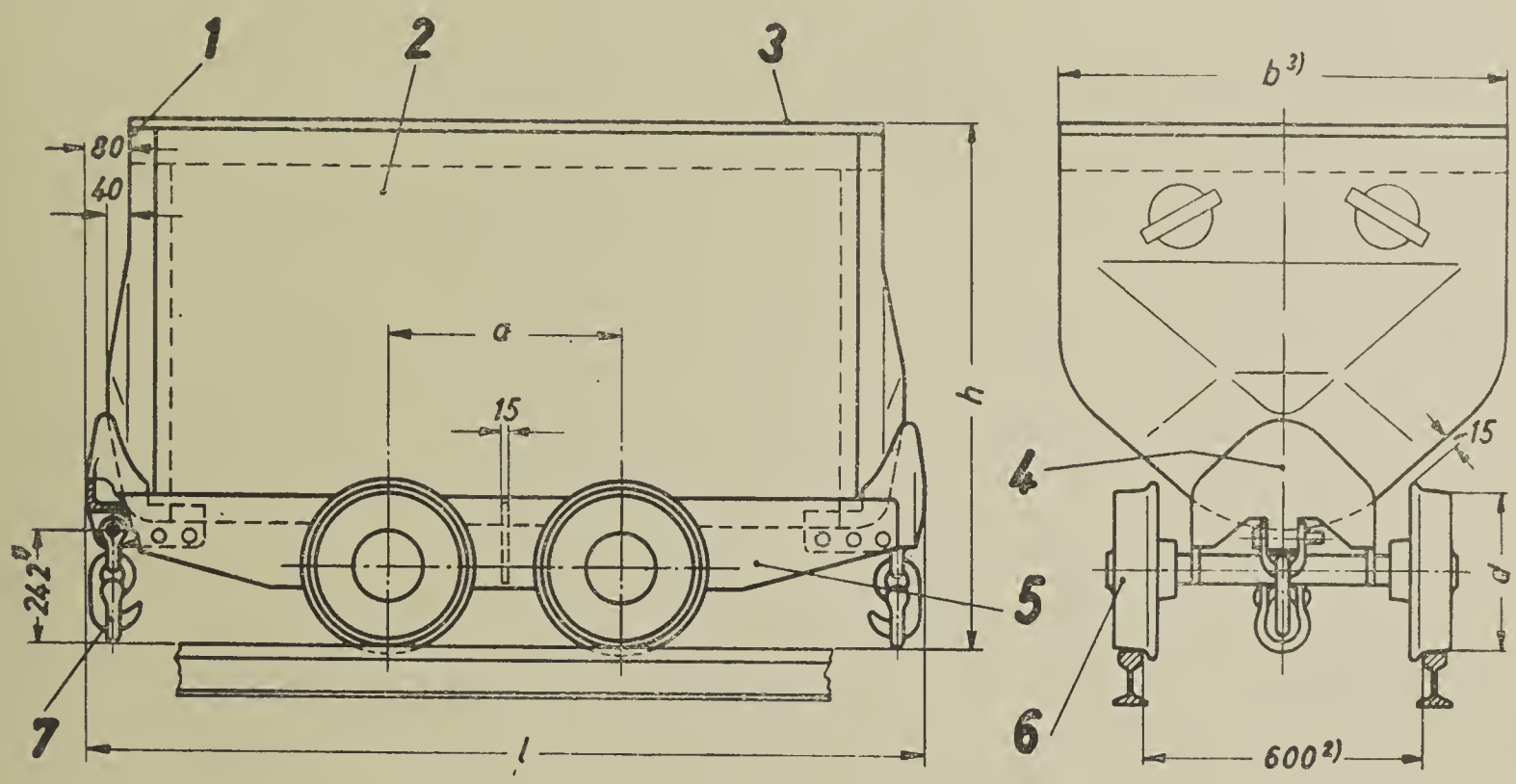
Vagones de mina
Clasificación. Medidas

UNE
22 040

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación y medidas principales de los vagones de mina.



1) Para las instalaciones existentes, se han de ajustar las alturas de los dispositivos de enganche, modificando la altura de los bastidores.

2) Se conservarán los anchos de vía de las instalaciones existentes. No obstante, ha de aprovecharse cada posibilidad de modificación, adoptando un ancho de vía normalizado.

3) El ancho de caja (ancho de caja = ancho de testero + dos veces el espesor de la chapa de costado), está basado en un espesor de chapa de costado de 5 mm. Al utilizar otros espesores de chapa de costado, se harán las modificaciones oportunas.

2. Clasificación

Marca	Denominación	Observaciones	Marca	Denominación	Observaciones
1	Testero (chapa frontal) UNE 22 041		5	Bastidor UNE 22 042	
2	Lateral (chapa de costado) UNE 22 041		1 a 5	Caja	Completamente soldada
3	Cerco superior UNE 22 041		6	Eje montado con rodamientos UNE 22 043	
4	Tope UNE 22 042	Con los testeros remachados y soldados	7	Dispositivos de enganche UNE 22 044	Ensáyese según la norma UNE 22 044 - Vagones de mina. Acoplamiento de grilletes y ganchos.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

3. Medidas

	Para instalaciones nuevas	Para instalaciones existentes
Longitud total *l*	1 000 1 120 1 250 1 400 1 600 1 800	Medidas intermedias de 10 en 10 mm
Altura sobre los carriles *h*	**900** 950 **1 000** 1 060 **1 120** 1 180 **1 250** 1 320 **1 400**	
Anchura de la caja *b*	650 690 730 750 790 840 900	670 710 770 810 825 860 880 940 1 000
Diámetro de la rueda *d*	350	280 300 320 380 400
Batalla; distancia entre los ejes *a*	450 500 630 800 1 000 1 250 1 400 1 600	375 400 425 475 560 600

4. Observaciones

Se aconsejan los tamaños impresos en negritas.

Para las vagonetas provistas de amortiguadores y eje con muelle de suspensión, se han de aplicar, a ser posible, las normas generales.

5. Construcción

Normalmente de chapa galvanizada. Si se desea sin galvanizar, habrá que advertirlo al fabricante.

Para el pedido, deben detallarse: capacidad, longitud, altura, ancho de la caja, distancia entre los ejes, altura de los enganches, tipo de enganche y de los ejes montados.

Deben exigirse las guardas.

6. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 22 041 - Vagones de mina. Chapa frontal. Chapa de costado. Cerco superior.

UNE 22 042 - Vagones de mina. Tope bastidor.

UNE 22 043 - Vagones de mina. Eje montado con rodamientos.

UNE 22 044 - Vagones de mina. Acoplamiento de grilletes y ganchos.

7. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la norma DIN 20 550.

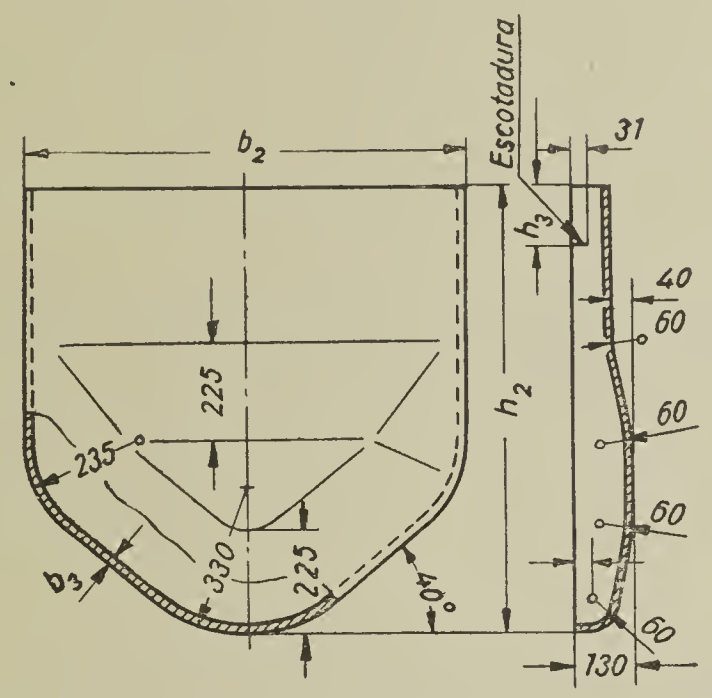
Vagones de mina
Chapa frontal. Chapa de costado. Cerco superior

UNE
22 041

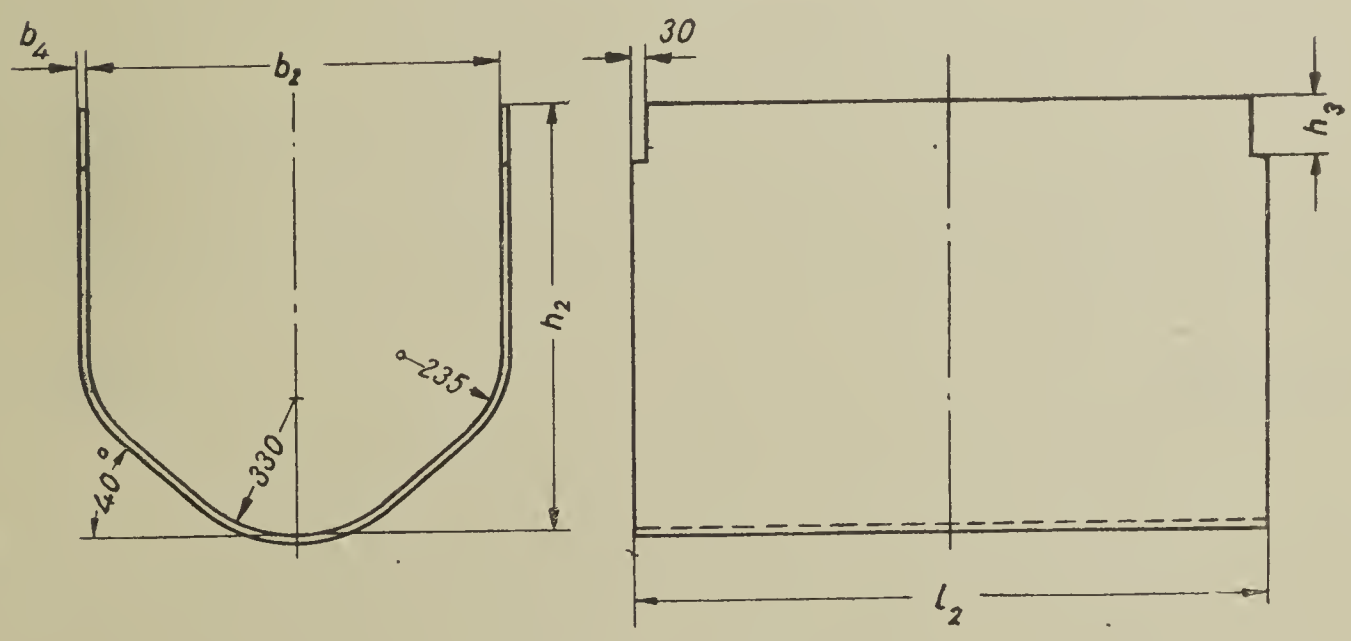
Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer las medidas y designaciones de la chapa frontal, chapa de costado y cerco superior, para los vagones de mina.

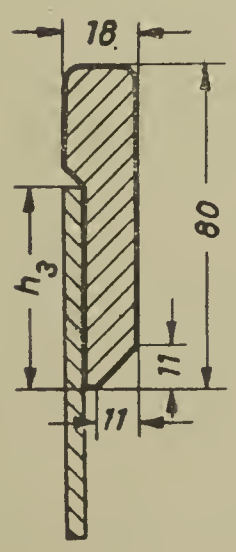


Chapa frontal

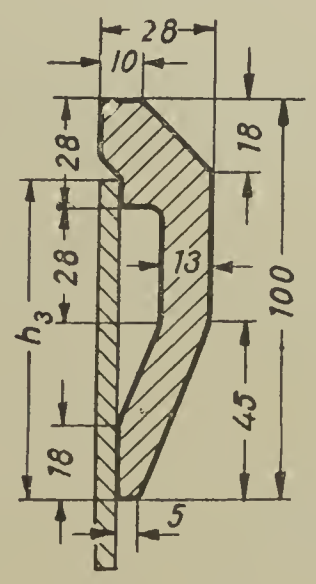


Chapa de costado

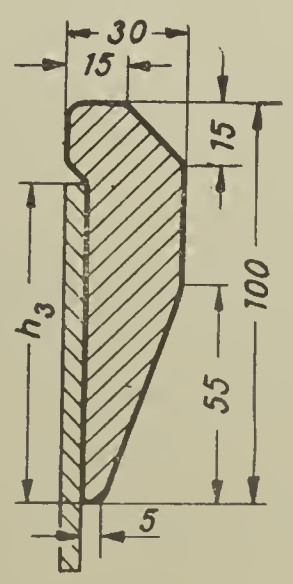
Forma A



Forma B



Forma C



Cerco superior

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

2. Designación

Ejemplos:

Designación de una chapa frontal, de anchura b_2 = 720 mm, altura h_2 = 600 mm y espesor b_3 = 5 mm:

Chapa frontal 720 × 600 × 5 UNE 22 041

Designación de una chapa de costado, de anchura b_2 = 720 mm, altura h_2 = 600 mm, longitud l_2 = 1 120 mm y espesor b_4 = 5 mm:

Chapa de costado 720 × 600 × 1 120 × 5 UNE 22 041

Designación de un cerco superior, de forma *B*:

Cerco superior B UNE 22 041

3. Medidas

b_2 (1)	**640** 660 **680** 700 **720** **740** 760 **780** 800 815 **830** 850 870 **890** 930 **960** 990 **1 040**
h_2 (1)	Se supone dependiente de la altura de la vagoneta, del volumen y del diámetro de la rueda
b_3 (2)	5 6
l_2 (3)	**720** **840** **970** **1 120** **1 320** **1 520** **1 720** **1 960**
b_4 (2)	**4** **5** **6** **7**
c	Corresponde a la altura h_3 del reborde superior

(1) La anchura b_2 y la altura h_2, permanecen invariables para el espesor de todas las chapas, tanto frontales como laterales.
(2) 6 y 7 mm son más aconsejables para las minas de potasa.
(3) Para instalaciones existentes, se permiten variaciones intermedias de 10 en 10 mm.

Se recomienda utilizar las medidas en negrita.

4. Datos tecnológicos

Forma	h_3	Peso (1) kg/m	Wy (2) cm^3
A	50	88,8	42
B	80	11,0	7,8
C		15,0	8,5

(1) Para los cálculos se ha considerado la densidad, $\varrho = 7{,}85$ kg/dm³.
(2) En el momento resistente ha sido considerada la chapa de costado con una altura de 100 mm.

5. Material

Se utilizará acero F-611 UNE 36 081.

6. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 22 040 - Vagones de mina. Clasificación. Medidas.

UNE 22 042 - Vagones de mina. Tope bastidor.

UNE 22 043 - Vagones de mina. Eje montado con rodamientos.

USE 22 044 - Vagones de mina. Acoplamiento de grillete y gancho.

CDU 622.6:677.72 Una Norma Española 10.58

Cables redondos
Diámetros de arrollamiento y número de flexiones

UNE 22 050

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar los diámetros mínimos de las bobinas y tambores de las máquinas de extracción y los de las poleas empleadas en minería, en función del cable utilizado, y, deducir el número de flexiones soportadas por el cable.

2. Condiciones de trabajo

Por viaje completo de una jaula el cable sufre

a) tres flexiones directas o

b) dos flexiones directas y una inversa, según se trate del cable superior o del inferior.

Se considera que la flexión inversa es equivalente a 3 directas. Promedio, cuatro flexiones directas.

3. Diámetro de arrollamiento mínimo

Se expresa por:

$$D = 10 \times d_a \times R = 10 \times d_c \times R \times \frac{1}{K}$$

En la que:

d_a = Diámetro del hilo del cable

d_c = Diámetro del cable

R = Resistencia del cable (kgf/mm²)

K = Coeficiente de flexibilidad = $\frac{d_c}{d_a}$

4. Número de flexiones

Para:

a) Diámetros mínimos de arrollamiento, deducidos por la fórmula anterior

b) Arranques y paradas suaves

El número de flexiones que soporta un cable es

$$N = 12.000 \times \varrho^2$$

Siendo $\varrho = \frac{R}{\text{carga}}$ = coeficiente de seguridad del cable

5. Observaciones

La causa de la destrucción de los cables, en minería, es debido principalmente a las flexiones que sufren en los tambores y bobinas de las máquinas de extracción y en las poleas de los castilletes. Un cable estático rígido, no se destruye por el trabajo de extensión a que esté sometido, sino por el ataque de los agentes atmosféricos, y, a la larga, por el relajamiento de su estructura molecular, bajo las cargas que soporta que son más dañinas, si producen en el cable vibraciones.

En un viaje completo de cada jaula minera, de ascensión cargada y descenso vacía, sufre el cable en toda su longitud, una primera flexión sobre la polea, al subir, otra segunda flexión al arrollarse y desarrollarse después so-

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

bre el tambor, o la bobina de la máquina de extracción; que en un cable de tales máquinas al que arrolla por arriba, será de flexión directa o del mismo sentido que el sufrido en la polea y en el otro cable, que arrolla por debajo del tambor o de la bobina, la flexión será inversa, que por la distorsión que causa en el cable equivale a tres flexiones directas, y, por último, sufre otra flexión directa sobre la polea al descender la jaula, por lo que uno de los cables no sufre más que tres flexiones por viaje directas o en el mismo sentido, mientras que el otro sufre dos flexiones directas sobre la polea y una inversa, o sea tres directas bajo el tambor o la bobina, en total, cinco flexiones directas.

Como consecuencia de este desequilibrio, en virtud del cual uno de los cables no sufre más que tres flexiones y el otro cinco, se debe la conveniencia de cambiar los cables de tambores o bobinas para que al final de su vida hayan sufrido el mismo número de flexiones.

Así, adoptando los diámetros de arrollamiento de los cables, de acuerdo con las normas anteriores, suponiendo que la extracción se conduzca con prudencia, sin acelerar la máquina estando el cable flojo (porque en dicho caso una laxitud de sólo 10 a 20 cm produce en el cable un golpe de ariete de 2 a 3 veces la carga que soporta), sino teniendo la precaución de tensar y suspender la carga suavemente antes de acelerar la máquina, las experiencias inglesas del «Committee of Wire Ropes Research in the Institute of Mechanical Engineers», conducen a la siguiente fórmula, que da el número de flexiones que puede soportar un cable.

$$N = 12.000 \left(\frac{R}{\text{carga}}\right)^2 = 1.200.000 \text{ flexiones.}$$

$\frac{R}{\text{carga}}$ = Coeficiente de seguridad (frecuentemente 10)

Es decir, que con 150 viajes y teniendo en cuenta que 1.200.000 flexiones son la tercera parte de las que los cables necesitan para su completa destrucción, tenemos:

$$\frac{\text{Flexiones posibles}}{\text{Flexiones al año}} = \frac{1.200.000}{180.000} = 6{,}67 \text{ años de duración del cable.}$$

Cuanto menor es la carga del cable, por haber adoptado coeficientes de seguridad de 16 (poco frecuente), la duración del cable aumenta considerablemente; $N = 12.000 \times 16^2 = 3.070.000$, o sea $\frac{3.070.000}{180.000} =$ 13 años de duración.

Por el contrario, con cargas altas de coeficientes de seguridad reducidos, de 6, por ejemplo (menos frecuente aún), el número de flexiones se reduce a $N = 12.000 \times 6^2 = 432.000$, y su vida a $\frac{432.000}{180.000} = 2{,}4$ años. Es importante que los cables, al apoyarse en las gargantas de las poleas, lo efectúen de modo que en un mínimo de 1/3 de la superficie del cable esté en contacto con la polea.

CD 622.647.52 Una Norma Española 11.56

Coladeros fijos
Perfiles

UNE
22 051

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto dar las características de los perfiles de coladeros fijos, empleados para facilitar el transporte de los materiales de arranque en las explotaciones mineras.

2. Clasificación

Los coladeros se clasificarán en dos tipos.

2,1 **Tipo 1.** El tipo 1 tendrá las medidas indicadas en la *figura 2.*

2,2 **Tipo 2.** El tipo 2 tendrá las medidas indicadas en la *figura 3.*

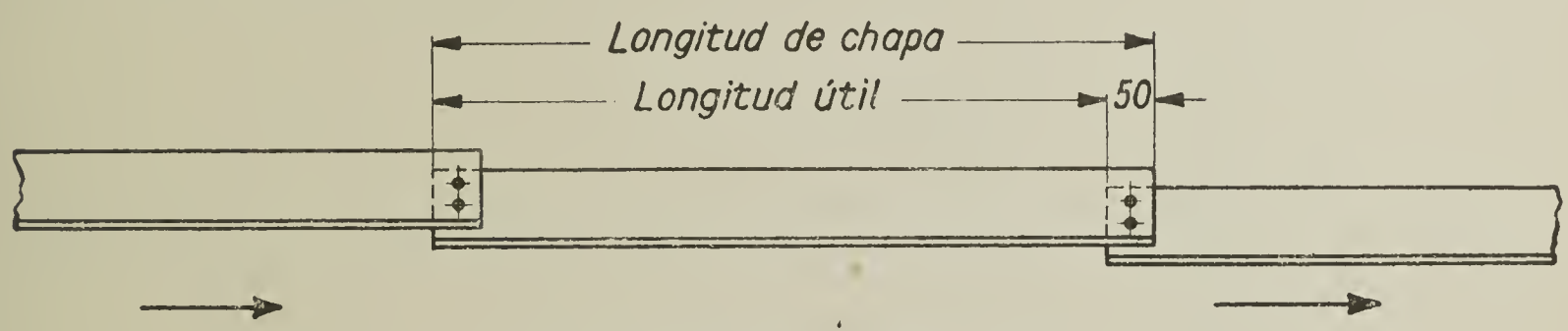


Fig. 1.—Sección de un coladero montado

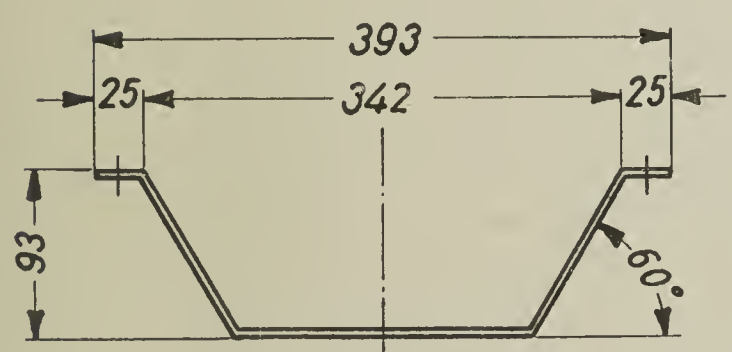


Fig. 2.

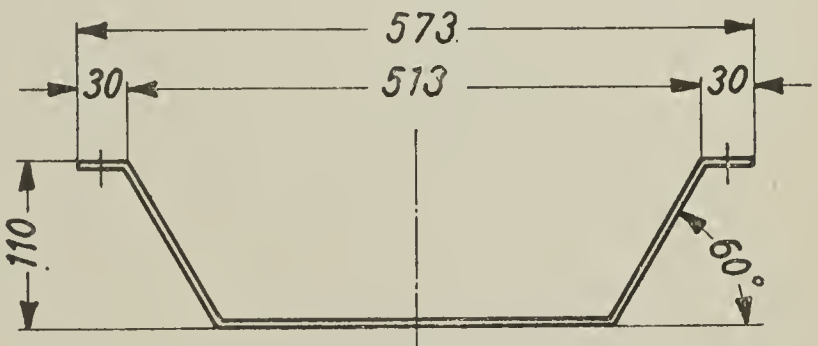


Fig. 3.

3. Designación

Designación de un coladero tipo 1:

Coladero 1 - UNE 22 051

4. Medidas

Tipo	Sección cm²	Medidas de la chapa en mm	Peso de la chapa en kgf/m
1	280	3 × 500 × 2 000	11,8
2	510	3 × 700 × 2 000	16,3

5. Material

Se emplearán los aceros F-614 UNE 36 081 ó F-611 UNE 36 081.

6. Normas para consultar

Para los aceros que se emplearán, véase la norma UNE 36 081 - Aceros comunes Bessemer.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Coladeros oscilantes
Uniones

UNE
22 054

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto indicar las medidas y características de las uniones de los coladeros oscilantes, empleados en las minas.

2. Clasificación

Las uniones para los coladeros oscilantes, se clasificarán en dos tipos:

2,1 Tipo A. El tipo *A* será el indicado en la *figura 1*.

2,2 Tipo B. El tipo *B* será el indicado en la *figura 2*.

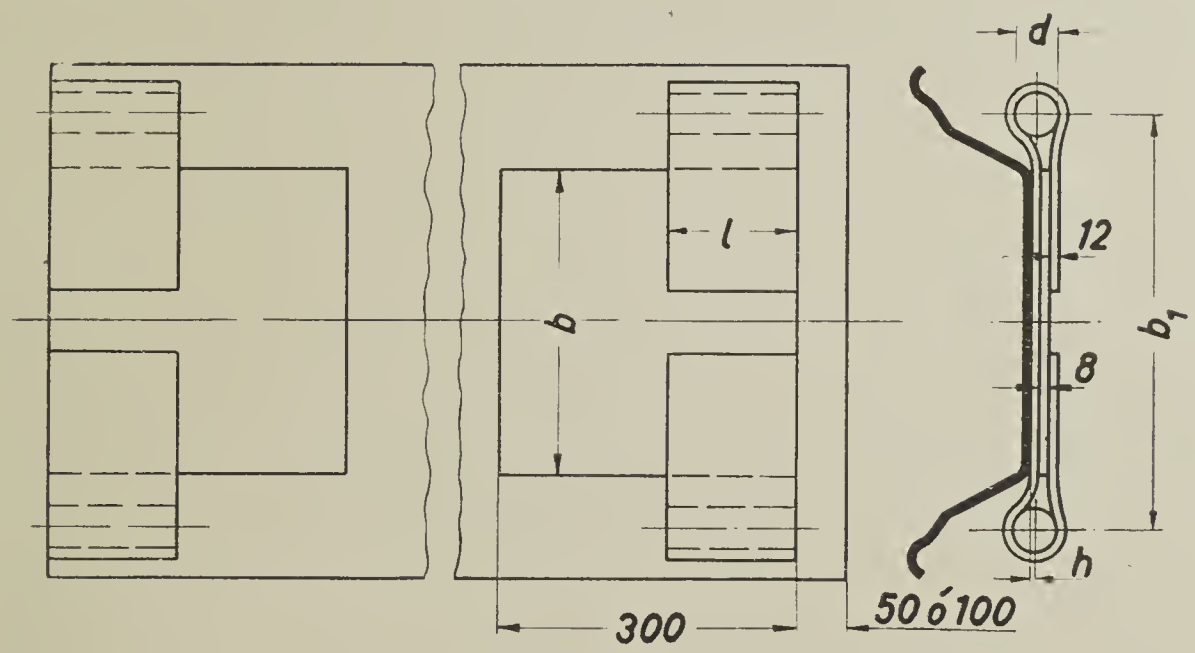


Fig. 1.

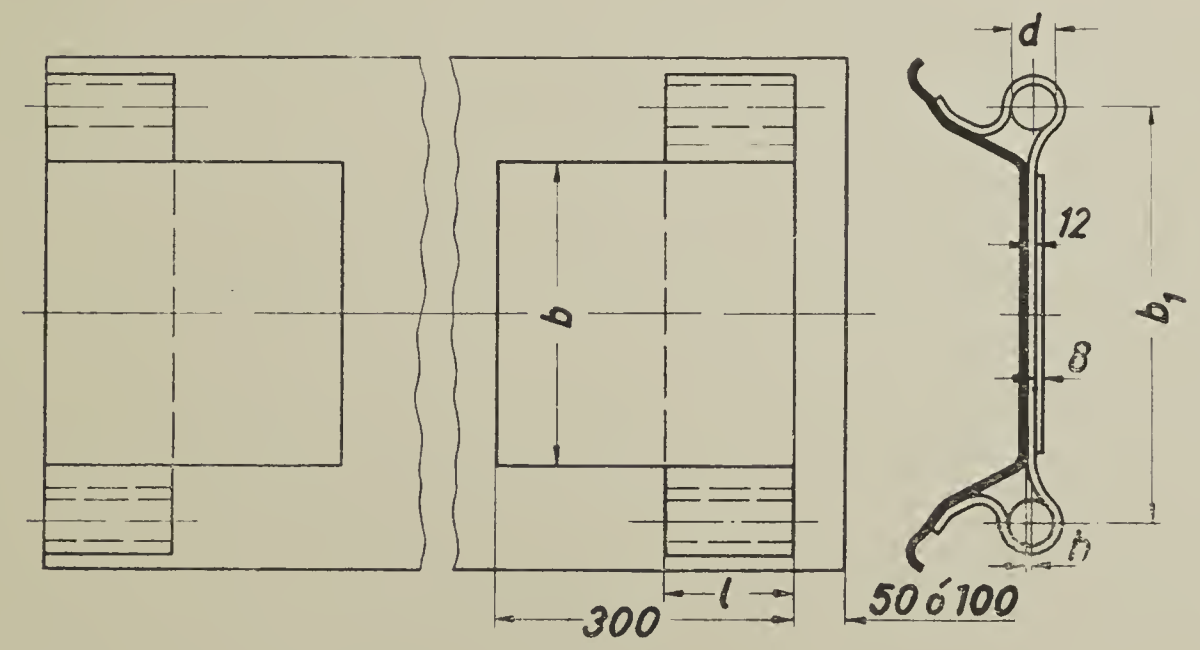


Fig. 2.

3. Designación

Designación de una unión, tipo *A*:

Unión tipo A - UNE 22 054

Se designará el tipo de unión, a continuación del tipo de coladero y del recubrimiento. (Véase la norma UNE 22 053.,

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Medidas

Tipos		Medidas en mm				
Coladero oscilante	Unión	*b*	b_1	*d*	*h*	*l*
1	*A*	250	340	34	2	110
2	*B*	300	420	34	3	110
3	*B*	300	420	42	3	110

5. Ejecución

Cada unión se sujetará, por lo menos, con 10 remaches de 16 mm de diámetro. Para los coladeros de ataque, se recomiendan refuerzos soldados o con bridas superpuestas. Los remaches serán avellanados por la parte superior.

6. Material

Se empleará el acero F-615 UNE 36 081.

7. Normas para consultar

Véase la norma UNE 22 053 - Coladeros oscilantes. Perfiles de las chapas.

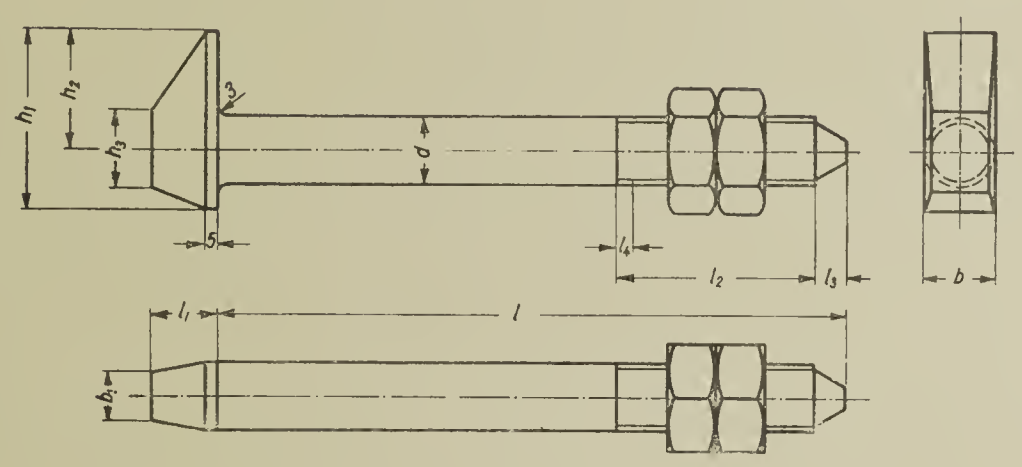
Coladeros
Tornillos de unión

UNE
22 055

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las medidas y características de los tornillos de los coladeros, empleados en las minas.



2. Designación

Designación de un tornillo de rosca M 36 y longitud $l = 320$:

Tornillo de coladero M 36 × 320 UNE 22 055

3. Medidas

Roscá d	Longitud l	b	b_1	h_1	h_2	h_3	l_1	l_2	l_3	l_4	Para coladero oscilante UNE 22 053 Tipo
M 30	300	30	22	90	60	34	28	190	12	8	1 y 2
M 36	320	36	28	100	66	38	34	100	18	10	3

4. Ejecución

La cabeza del tornillo se formará recalcando en dirección del eje

5. Material

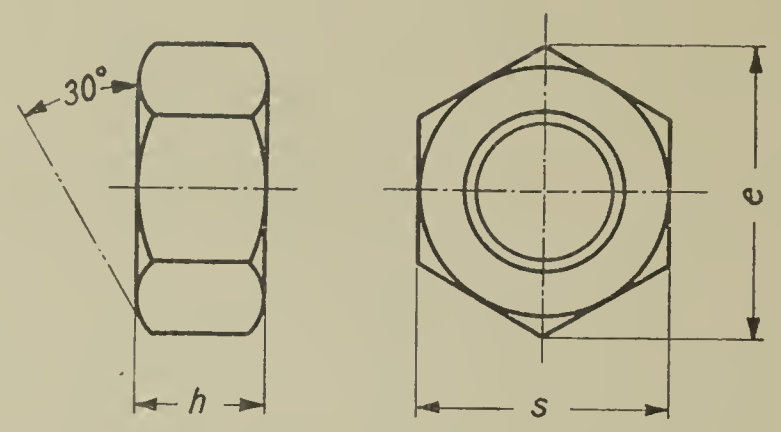
Se empleará como material, acero F-211, UNE 36 021.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

6. Tuercas

Tuercas hexagonales negras, de acero F-211 UNE 36 021 y de las medidas siguientes:



Rosca	e	h	s	Peso en kg, por 1 000 piezas
M 30	53,1	22	46	198
M 36	63,5	28	55	356

7. Normas para consultar

Véanse las normas UNE 36 021. 1ª Revisión - Aceros de fácil mecanización, y UNE 22 053 - Coladeros oscilantes. Perfiles de las chapas.

Cálculo de rendimientos en las minas de carbón

UNE 22 090

1. Objeto

El objeto de esta norma es el de unificar los distintos criterios, empleados por las empresas explotadoras de minas de carbón, para calcular los rendimientos de la mano de obra.

2. Definiciones

Se definen dos rendimientos: el rendimiento de explotación y el rendimiento de empresa.

2,1 Rendimiento de explotación. Se entiende por rendimiento de explotación el que se refiere a los centros de trabajo, parcialmente aislados, dentro de una misma empresa.

2,2 Rendimiento de empresa. Se denomina rendimiento de empresa el que se refiere al total de toda la empresa.

Para poder establecer los rendimientos se considerarán, asimismo, dos clases de carbón: carbón bruto y carbón limpio.

2,3 Carbón bruto. Se define como carbón bruto, al todo-uno extraído de la mina.

2,4 Carbón limpio. Carbón limpio es el que, reuniendo las especificaciones reglamentarias, es apto para la venta.

En el cálculo de los rendimientos, es preciso hacer referencia al tanto por ciento de cenizas del carbón correspondiente.

2,5 Cenizas del carbón bruto. Es la media ponderada de cenizas, expresada en tanto por ciento de los ensayos efectuados periódicamente, sobre distintas muestras de carbón bruto.

2,6 Cenizas de carbón vendible. Es la media ponderada de cenizas, expresada en tanto por ciento de los ensayos efectuados periódicamente, sobre distintas muestras de carbón limpio.

3. Personal computable en el cálculo del rendimiento de la explotación

En el cálculo del rendimiento de la explotación, se incluirá todo el personal de la empresa, a excepción de:

a) Personal técnico, comercial y administrativo, destinado en los Servicios Centrales

b) Técnicos, empleados y obreros dedicados a trabajos de *prospección,* reconocimiento y preparación de los grupos mineros de nueva explotación

c) Personal destinado en la profundización y avance de nuevos pozos

d) Personal destinado en la construcción de nuevos lavaderos

e) Personal destinado en la construcción de viviendas.

f) Personal destinado en los talleres de construcciones mecánicas, eléctricas y carpintería, en cuanto no se relacione con los grupos mineros y servicios auxiliares de la explotación

Se incluyen en el cálculo de este rendimiento el personal técnico (Ingenieros, capataces, vigilantes, topógrafos y administrativos) directamente afecto a los grupos o explotaciones

g) Personal destinado en los Economatos y en las Escuelas

4. Caballerías

No se incluirán las caballerías que trabajen en el interior ni en el exterior.

5. Personal computable en el cálculo del rendimiento de la empresa

En el cálculo del rendimiento de la empresa, se considerarán las mismas inclusiones y exclusiones que para el cálculo del rendimiento de la explotación, pero se incluirá el personal técnico en servicios centrales excluídos, según el *capítulo 3, apartado* a), para el cálculo del rendimiento de explotación.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

6. Cuadro resumen

Los datos se recopilarán en el cuadro resumen siguiente:

Clase de carbón .....
Provincia .....

Año .....
Mes .....
Empresa .....
Número de días trabajados ...

Producción bruta en toneladas (2) .....
Contenido medio en cenizas % .....

Producción limpia en toneladas (1) .....
Contenido en cenizas % .....
Proporción %: Granos ..... Menudos .....

Rendimiento de la mano de obra		Número de jornales	Ausencias (7)		Rendimiento	
			Voluntarias %	Involuntarias %	Bruto kg	Limpio kg
Jornales de los picadores	(3)					
Jornales de arranque	(4)					
Jornales totales del interior	(5)					
Jornales totales del exterior						
Total general, interior y exterior	(6)					
Rendimiento total de la empresa	(8)					

(1) A la producción lavada se le aumentará el consumo propio.

(2) La producción bruta se calculará por el número de vagones extraídos, aforados periódicamente, y las pérdidas de lavadero por la diferencia entre la producción bruta y lavada.

(3) En los picadores se incluirán todos, aun los que trabajan en tajos estériles, guías, ***contrataques*** y pocillos o coladeros.

(4) En los jornales de arranque se tendrá en cuenta todo el que trabaje en los talleres de la explotación, incluídos vigilantes y ***rellenos***.

(5) En jornales del interior se contabilizarán todos los que trabajen en el interior.

(6) En el total general se englobará todo el personal que trabaje a sueldo y jornal en el interior y exterior, incluyendo capataces, vigilantes y el de laboratorio, topografía y guardería, pero excluyendo los detallados en los apartados del ***capítulo 3***.

(7) Se tendrá en cuenta en las ausencias, las producidas voluntariamente, o sea, injustificadas, y las ocasionadas involuntariamente, o sea, justificadas por accidentes, enfermedades, vacaciones y permisos.

(8) Se tendrá en cuenta las inclusiones y exclusiones especificadas en el ***capítulo 3***.

7. Observaciones

Para todos los conceptos anteriormente señalados, se considerarán, tanto para los empleados como para los obreros, todas las horas realmente trabajadas, ordinarias y extraordinarias, sin recargos, referidas a la jornada legal, de interior y exterior, computándose, por tanto, a razón de 1/7 ó 1/8 de jornal. No se computarán los jornales correspondientes a domingos, días festivos, ausencias justificadas, vacaciones, etc.

CD 658.53:622.34 Una Norma Española 1.56

Cálculo de los rendimientos en las minas metálicas

UNE 22 091

1. Objeto

El objeto de esta norma es el de unificar los distintos criterios empleados por las empresas explotadoras de minas metálicas, para calcular los rendimientos de la mano de obra.

2. Definiciones

2,1 **Mineral bruto.** Se define como mineral bruto, al total de zafras arrancadas de la mina.

2,2 **Mineral concentrado vendible.** Se define como mineral concentrado vendible, el que es apto para la venta.

2,3 **Metal contenido.** Se define como metal contenido, el reducido de los minerales a metal puro.

3. Cuadro resumen

Los datos se recopilan en el cuadro resumen siguiente:

Mina o grupo minero denominado ....., de mineral de .....

Término municipal de ....., provincia de .....

Sociedad explotadora ....., domiciliada en .....

Método de explotación predominante .....

Año o período de .....

Arranque en las labores productivas { Z.—Zafras extraídas en t ..... / E_1—Estériles arrancadas con las zafras y separadas de éstas en la mina en t .....

Arranque en las labores estériles de investigación y de preparación.—E_2 en t .....

Suma de rellenos de la mina.—R en t .....

M_1—Producción de mineral concentrado vendible en t ..... Ley media ..... %—M_2 Metal total contenido en t .....

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

	Personal	Número de jornales			Rendimiento por jornal		
			Ausencias				
		Trabajados	Voluntarias	Justificadas (accidentes, enfermedad, vacaciones, permisos)	Bruto	Util concentrado, vendible	En metal contenido
Personal de interior	En las labores de arranque metalizadas, incluso en las galerías, calderillas, chimeneas, sobre filón metalizado, incluído entibadores de explotación, zafreros, etc.	a			$\frac{Z+E_1}{a}$	$\frac{M_1}{a}$	$\frac{M_2}{a}$
	En labores de arranque estériles de investigación y preparación	b			$\frac{E_2}{b}$		
	Total a + b	$a+b$			$\frac{Z+E_1+E_2=A}{a+b}$	$\frac{M_1}{a+b}$	$\frac{M_2}{a+b}$
	En la entibación de las galerías de transporte y ventilación, pozos, chimeneas y calderillas de ventilación						
	En el transporte del interior y extracción.						
	En el relleno						
	Personal facultativo y vigilancia						
	En desagüe y ventilación						
	Restante del interior						
	Total del interior	I			$\frac{A}{I}$	$\frac{M_1}{I}$	$\frac{M_2}{I}$
Personal de exterior esencial a la explotación	En la extracción						
	En el lavadero						
	En el transporte exterior						
	En talleres de conservación, preparación, montaje y servicio eléctrico						
	Técnico, facultativo y de vigilancia						
	Personal administrativo						
	En servicios restantes y conservación de edificios						
	Total interior y exterior	T_1			$\frac{A}{T_1}$	$\frac{M_1}{T_1}$	$\frac{M_2}{T_1}$
Personal de exterior auxiliar	En servicios sociales (economato, sanitario y docente)						
	Personal de la Central Eléctrica de reserva, si la hubiere						
	Total interior y exterior esencial y auxiliar	T_2			$\frac{A}{T_2}$	$\frac{M_1}{T_2}$	$\frac{M_2}{T_2}$
	En jornales eventuales						
	Total General	T_g			$\frac{A}{T_g}$	$\frac{M_1}{T_g}$	$\frac{M_2}{T_g}$
	Total general						
	En jornales de prospecciones, reconocimientos y preparación de nuevas minas.						
	Jornales de la parte alícuota que le corresponda a la mina, por Dirección Técnica, Administrativa y Comercial de la Empresa						
	Total de jornales de la Empresa	T_E			$\frac{A}{T_E}$	$\frac{M_1}{T_E}$	$\frac{M_2}{T_E}$

3,1 **Otras características de la explotación:**

Distribución de la potencia total en CV ..... { Aire comprimido, Extracción, Desagüe, Transportes interiores, Transportes exteriores, Lavadero, Talleres, Varios } { Caudal en m³ al día del desagüe, Semovientes del interior, Semovientes del exterior }

Continúa

4. Observaciones

Para todos los conceptos anteriormente señalados, se considerarán tanto para los empleados como para los obreros, todas las horas realmente trabajadas ordinarias y extraordinarias, sin recargos, referidas a la jornada legal. No se computarán los jornales correspondientes a domingos, días festivos, ausencias justificadas, vacaciones, etc.

CDU 622.341 : 001.4 Una Norma Española 12.60

Piritas, minerales afines y residuos de su tostación
Nomenclatura y definiciones

UNE 22100

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto establecer la nomenclatura y las definiciones de las piritas, de los minerales afines y de los residuos de su tostación.

2. Nomenclatura y definiciones

2,1 Piritas. Se denominan piritas las menas de azufre en las que la especie química preponderante es el disulfuro de hierro, S_2Fe. Se incluyen, por tanto, en esta definición, los minerales conocidos por el nombre de *marcasitas*, de composición química igual a las piritas, pero de estructura cristalográfica distinta. Las piritas suelen ir acompañadas de ganga térrea, de pequeñas cantidades de arsénico (generalmente de 0 a 1 %), de cobre, plomo y zinc en proporciones variables (en general, suman menos del 6 %) y cantidades mínimas de plata, oro, selenio, cobalto y algún otro elemento. Según sea la cantidad de cobre que contienen, se denominan *piritas férricas* (hasta 0,75 % de Cu), *piritas ferrocobrizas* (de 0,75 a 2 % de Cu), o *piritas cobrizas* (con más de 2 % de Cu); estos límites han sido establecidos por disposiciones oficiales dirigidas a valorar las piritas de consumo nacional y pueden ser modificadas por análogo procedimiento.

Reciben la denominación de piritas *carbonosas*, las que llevan asociadas cantidades importantes de carbón: corrientemente son un subproducto de las lavaderos de carbones.

Dentro del grupo general de piritas, merecen definición y denominación separada las *piritas lavadas* y las *piritas flotadas*.

2,11 Piritas lavadas. Son las que proceden de *terreros*, montañas de mineral cuprífero, de las que se ha solubilizado el cobre mediante un riego artificial. Suelen tener una granulometría con abundantes finos y leyes más reducidas en cobre y zinc, pero más elevadas en plomo de lo que es normal en las piritas. Parte apreciable de su azufre se encuentra como sulfato.

2,12 Piritas flotadas. Son aquellas de granulometría muy fina y uniforme, separadas por flotación, unas veces como producto flotado y otras como rechazo del proceso.

2,2 Pirrotitas. Se denominan *pirrotitas* a sulfuros de hierro cuya composición estequiométrica oscila entre $S_{1,12}$ Fe y SFe. Además de materias naturales, pueden ser productos obtenidos por desulfuración parcial de la pirita, por lo que les acompañan las mismas impurezas que a éstas, si bien en proporciones diferentes. Cuando constituyen minerales naturales, se les conocen con el nombre de *pirrotinas*.

2,3 Azufrones. Son menas de pirita o de pirrotina que, en ocasiones, llegan a tener hasta un 35 % de azufre, impurificadas por ganga térrea y acompañadas a veces de otros sulfuros metálicos. Son estos últimos, calcopirita, galena, blenda, los que suelen dar mayor interés práctico a los azufrones, de los que generalmente se separarán por flotación.

2,4 Minerales piríticos complejos. Son menas constituídas por asociaciones de pirita con otros sulfuros metálicos; tienen escasa ganga térrea y son de difícil beneficio metalúrgico, por lo que generalmente se procede a concentrar sus distintos componentes por flotación.

2,5 Cenizas de pirita. Son las materias sólidas producidas por tostación ordinaria, sulfatante o clorurante de piritas, pirrotitas, azufrones y minerales piríticos complejos. En los casos de tostación sulfatante o clorurante las cenizas reciben los nombres específicos de *cenizas sulfatadas* y *cenizas cloruradas*. Las cenizas ordinarias, procedentes de la tostación oxidante, se diferencian de las sulfatadas y cloruradas en que, en éstas, la mayor parte del cobre, del zinc y del plomo, se encuentran en forma de sulfatos y cloruros, respectivamente.

Constituyen clase especial de cenizas de pirita los *morrongos*, materias que proceden de las antiguas tostaciones al aire libre, practicadas en montones, llamados *teleras*, con objeto de solubilizar el cobre de las piritas cobrizas. Los morrongos contienen hierro en proporción, generalmente, no inferior al 56 % y están casi exentos de cobre y de zinc.

2,6 Mineral púrpura. Recibe este nombre el producto sólido obtenido de las cenizas de pirita tras un tratamiento hidrometalúrgico de lixiviación, que las hace aptas para su beneficio metalúrgico solas o en mezcla con otros minerales de hierro.

2,7 Aglomerados de cenizas de pirita. Se denominan así los productos aptos para el beneficio siderúrgico, obtenidos mediante un proceso pirometalúrgico, durante el cual las cenizas de pirita o el mineral púrpura, mezclados con un combusible, generalmente polvo de coque, y llevados a la incandescencia, haciendo pasar una fuerte corriente de aire a través de la masa, se aglutinan mejorando su porosidad. Durante la operación, se elimina una parte de los elementos que forman óxidos volátiles, en especial de azufre, por lo que estos productos resultan muy desulfurados frente a la ceniza original.

CDU 622.341 : 545 Una Norma Española 12.60

Piritas, minerales afines y residuos de su tostación
Determinación de la humedad

UNE 22 101

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto describir el método para la determinación de la humedad en piritas de hierro, calcopiritas, azufrones y otros minerales complejos y en las cenizas de pirita.

2. Condiciones generales

El método caracteriza la muestra recibida en el laboratorio, independientemente de las condiciones en que fué tomada y conservada.

3. Fundamento

La determinación está basada en la pérdida de masa que experimenta la muestra al separar de la misma el agua interpuesta (no el agua de combinación), por calefacción a 100° C durante tiempo suficiente.

4. Aparatos necesarios

4,1 **Cápsula.** Una cápsula plana o cristalizador con pico, de 150 mm de diámetro.

4,2 **Vidrio de reloj.** Un vidrio de reloj, de 200 mm de diámetro.

4,3 **Desecador.** Un desecador, de 200 mm de diámetro o mayor.

4,4 **Estufa de desecación.** Una estufa de desecación, con regulación de temperatura.

5. Procedimiento operatorio

Se vacía totalmente el frasco que contiene la muestra, sobre una placa de vidrio o sobre papel satinado.

Después de bien mezclada la muestra para homogeneizarla, se toman dos porciones de unos 100 g, pesadas con aproximación de ± 0,1 g, con las que se efectúan dos determinaciones sucesivas.

Se coloca cada muestra en una cápsula o cristalizador con pico, previamente tarado, provisto de un agitador corto y grueso, también tarado.

5,1 **Minerales muy húmedos.** El cristalizador, con la muestra, se coloca en una estufa cuya temperatura se va elevando progresivamente hasta 100° C, sin sobrepasar este límite, al mismo tiempo que el mineral se agita, con frecuencia, con el agitador.

Cuando el mineral parece seco, se saca la cápsula o cristalizador de la estufa, se agita la muestra y se tapa el recipiente con una placa de vidrio fría. Después de varios ensayos, en los que no se observe la placa de vidrio empañada por la humedad, se mantiene la muestra una hora a la temperatura de 100° C, se saca después de la estufa, se deja enfriar en un desecador y se pesa.

5,2 **Minerales relativamente secos.** Se coloca el cristalizador, con la muestra, en una estufa de desecación previamente calentada a 100° C, sin sobrepasar esta temperatura; se agita con frecuencia y cuando el ensayo de la placa fría demuestre que la humedad ha desaparecido, se deja una hora en la estufa a 100° C. A continuación, se saca, se deja enfriar en un desecador y se pesa.

6. Cálculo de los resultados

Sean M y M' las masas, en gramos, de dos muestras; m y m' las pérdidas de masas, en gramos, observadas. El porcentaje de humedad, se calcula por la fórmula:

$$\frac{m + m'}{M + M'} \times 100$$

7. Informe sobre la determinación

En un informe, se deberán recoger, además de los resultados obtenidos, las condiciones del ensayo y los detalles operatorios no previstos en la norma, así como las incidencias circunstanciales que pudieran haber alterado los resultados.

8. Correspondencia con otras normas

La presente norma se corresponde con la francesa NF T 14-002.

CDU 622:546.22:543.6 Una Norma Española 12.60

Azufre en piritas, minerales afines y residuos de su tostación
Definiciones y métodos de determinación

UNE 22102

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer las definiciones y métodos de determinación del azufre contenido en los productos a que se refiere la norma UNE 22 100.

2. Definiciones

2,1 Azufre total. Se denomina así al contenido total de azufre, independientemente de la especie química en que se encuentre en el mineral.

2,2 Azufre tostable. Se denomina azufre tostable a aquel que se puede utilizar por tostación a 900° C y que sale del horno en la corriente gaseosa bajo la forma de SO_2 y, eventualmente, acompañado o transformado en SO_3. Se considerará como tal, todo el presente en la pirita, a excepción del que está como SPb, SO_4Pb, SO_4Ba y SO_4Ca (1).

Cuando la tostación se realiza a temperaturas inferiores a 900° C, no todo el azufre que se define como tostable será tostado, por lo que para la correcta evaluación del azufre tostable, habrá que tener en cuenta las correcciones que se indican en el *apartado 3,2*.

2,3 Azufre acuosoluble. Se denomina así al que se encuentra en forma soluble en agua, y corresponde al que está como sulfatos, excepto los de plomo y alcalinotérreos.

2,4 Azufre no tostable. Se conoce como tal al que se encuentra en el mineral como sulfatos insolubles o como galena y no es aprovechable para producir SO_2.

2,5 Azufre lábil. Se denomina azufre lábil al que se desprende en estado elemental al calentar la pirita, durante tiempo suficiente, a 700° C en corriente gaseosa inerte.

El residuo que queda es pirrotita, sulfuro ferroso no estequiométrico, a quien acompañan, además de la ganga, los sulfuros no volátiles, los sulfatos integrantes del mineral que no se hayan descompuesto y una parte variable de los sulfuros volátiles, como los de arsénico y de plomo, cuyos últimos vestigios son difíciles de eliminar totalmente.

3. Métodos de determinación

3,1 Azufre total. La determinación del azufre total se realizará según la norma UNE 22 103. Los resultados se expresan en tanto por ciento de azufre elemento, referido a muestra seca.

3,2 Azufre tostable. La determinación del azufre tostable, en piritas, azufrones y minerales complejos, se realizará según la norma UNE 22 104.

Cuando la pirita vaya a ser tostada a temperaturas inferiores a 900° C, del azufre tostable obtenido por el método de determinación anterior, se descontarán las cantidades que figuran en el *cuadro* siguiente:

Por cada 1 % contenido en el mineral de	% S que se ha de descontar del tostable	
	Tostación a 750° C	Tostación a 700° C
Cu	—	0,25
Zn	0,32	0,49
Ni	0,54	0,54
Co	0,61	0,61

En pirrotitas, pirrotinas, cenizas, mineral púrpura y aglomerados de cenizas, la determinación del azufre tostable se realiza descontando del azufre total, el azufre no tostable, determinado según se indica en el *apartado 3,4*.

En todo caso, los resultados se expresan en tanto por ciento de azufre, referido a muestra seca.

3,3 Azufre acuosoluble. La determinación del azufre acuosoluble se realizará según la norma UNE 22 105. Los resultados se expresan en tanto por ciento de azufre, referido a muestra seca.

(1) En realidad, el azufre del SPb y SO_4Pb es parcialmente tostable, pero puede considerársele, sin error apreciable, como no tostable.

Continúa

3,4 **Azufre no tostable.** La determinación del azufre no tostable, se realizará según la norma UNE 22 106. Los resultados se expresan en tanto por ciento de azufre, referido a muestra seca.

3,5 **Azufre lábil.** El azufre lábil, se obtendrá por cálculo según la norma UNE 22 107. Los resultados se expresan en tanto por ciento de azufre, referido a muestra seca.

4. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 22 100 - Piritas, minerales afines y residuos de su tostación. Nomenclatura y definiciones.

UNE 22 103 - Azufre en piritas, minerales afines y residuos de su tostación. II. Determinación del azufre, por fusión oxidante.

UNE 22 104 - Azufre en piritas, minerales afines y residuos de su tostación. III. Determinación del azufre, por disgregación ácida.

UNE 22 105 - Azufre en piritas, minerales afines y residuos de su tostación. IV. Determinación del azufre, por extracción acuosa.

UNE 22 106 - Azufre en piritas, minerales afines y residuos de su tostación. V. Determinación del azufre, por disgregación del insoluble.

UNE 22 107 - Azufre en piritas, minerales afines y residuos de su tostación. VI. Cálculo del azufre lábil.

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Generalidades

UNE 23 047

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer los métodos que se han de seguir en el empleo de la sangre humana con fines diagnósticos o terapéuticos.

2. Definiciones

2,1 Transfusión sanguínea. Es la operación que tiene por objeto hacer pasar cierta cantidad de sangre procedente de un individuo a otro.

2,2 Donante. Es la persona que cede voluntariamente parte de su sangre en beneficio del prójimo.
2,3 Receptor. Es la persona a la cual se hace la transfusión.

3. Transfusión sanguínea

La transfusión sanguínea se considera como un injerto humano. Es un homotrasplante, en cuya práctica deben brindarse garantías técnicas suficientes al donante y al receptor y tenerse en cuenta los aspectos éticos del gesto altruísta que la transfusión entraña, los cuales obligan a respetar la dignidad humana del donante y a repudiar cualquier intento de tráfico con la sangre donada.

4. Donación

Se procurará que la donación sea desinteresada y, por consiguiente, que la sangre sea gratuita para el receptor. Esto es independiente de los honorarios médicos por los actos facultativos realizados. Cuando el donante sea retribuído, el precio de la sangre se facturará aparte de los honorarios de los médicos.

5. Receptor

Se hará un examen médico del receptor, para saber la clase de sangre que conviene transfundir (total o fracción, grupo Rh), cantidad de la misma, velocidad de inyección, intervalos entre las transfusiones y medicaciones complementarias adecuadas.

6. Dirección

La sangre humana y sus fracciones sólo podrán utilizarse bajo la dirección y el control de los médicos, que es a quienes corresponde la responsabilidad de todas las manipulaciones, su correcta aplicación y el cuidado de que su empleo sea realmente adecuado a la finalidad diagnóstica o terapéutica de cada caso. La práctica de la transfusión sanguínea entra en el exclusivo dominio de los médicos especializados. Las condiciones de esta capacitación se dictan en la Ley de Especialidades. Las Facultades de Medicina en primer lugar y otros Centros docentes que se determinen podrán formar estos especialistas.

7. Técnicas

Se tendrán en cuenta las técnicas transfusionales directas y las indirectas, así como las aplicaciones de sangre total o de sus diversas fracciones o subfracciones.

8. Instrumental

Se procurará unificar el material tras el estudio coordinado de los diversos casos y disponibilidades.

9. Reactivos

Los reactivos hemáticos de procedencia humana o animal, serán también unificados en cuanto a características generales, condiciones mínimas, etiquetado y demás circunstancias, que permitan su máxima eficiencia y la homologación de resultados obtenidos por los diversos especialistas.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - 09 - Reproducción prohibida

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
El donante

UNE
23 048

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones sanitarias que debe reunir el donante de sangre, que se derivan del examen médico del mismo y tienen como finalidad el que la extracción sea innocua para él y que su sangre sea beneficiosa para el receptor.

2. Definición

Donante de sangre es la persona que cede voluntariamente parte de la misma en beneficio del prójimo.

3. Clases

3,1 Desinteresado o altruísta. El que cede gratuitamente la sangre.

3,2 Retribuído. El que percibe una cantidad en metálico, previamente convenida.

3,3 Habitual. El que se inscribe en una organización determinada, para hacer la donación en períodos establecidos.

3,4 Eventual. El que cede la sangre en un caso determinado, únicamente.

4. Documentación

4,1 Ficha clínica. Se confeccionará una ficha clínica, en la que se consignarán de forma resumida los datos del examen médico.

4,2 Carnet. A los donantes habituales se les proveerá de un carnet, donde por lo menos figurará el grupo sanguíneo y Rh, así como las donaciones efectuadas, especificando cantidad, fecha y médico que realizó o vigiló la extracción.

5. Examen médico

5,1 Interrogatorio. El interrogatorio es importantísimo, pues no siempre es factible una exploración concienzuda que, en general, no se aconseja. Se atenderá, especialmente, a los antecedentes personales de enfermedades infecciosas, como tuberculosis, sífilis, paludismo (o residencia en países tropicales), ictericia (o contacto con ictéricos); enfermedades, traumatismos u operaciones recientes; transfusiones recibidas, diabetes, epilepsia, fiebre, hemorragias, lesiones de piel o mucosas y recientes pérdidas de peso.

Realizado este interrogatorio general, se recorrerán los principales síntomas subjetivos de los grandes sistemas:
Respiratorio: tos, expectoración, o dolores torácicos.

Cardiovascular: disnea de esfuerzo, palpitaciones, edemas, nicturia, vértigos, zumbido de oídos.

Digestivo: apetito, digestión, diarreas.

Nervioso: cefaleas, visión, audición.

En las mujeres: reglas, embarazos y puerperios.

5,2 Exploración. La exploración consistirá en el examen del peso, tensión arterial, piel, mucosas, pulmón, corazón, hemoglobina o hematíes o hematocrito y serología de lúes. Y eventualmente bilirrubinemia, eritrosedimentación, pruebas hepáticas y gota gruesa.

6. Criterios de admisión

6,1 Edad. La edad oscilará entre los 18 y los 60 años.

6 2 Peso. No procede establecer un peso mínimo, sino que se seguirá el criterio médico de relacionarlo con la talla, condicionando al peso la cuantía de la extracción. Las pérdidas de peso recientes excluirán la sangría.

6,3 Presión arterial. La presión arterial máxima, expresada en centímetros, columna de mercurio, no será superior a 20 cm ni inferior a 11 cm, debiendo hacerse un cuidadoso examen cardiocirculatorio a los que rebasen los 16 cm y reduciendo la extracción a los situados por debajo de los 12 cm.

Continúa

6,4 Pulso. El pulso será rítmico y oscilará entre 60 y 100 pulsaciones.

6,5 Temperatura. La temperatura axilar será inferior a 37° C.

6,6 Sexo. Se excluirán las mujeres durante la menstruación, el embarazo y hasta 6 meses después del parto, así como a las madres que lactan.

6,7 Análisis principales. Se practicarán análisis de hemoglobina, o hematíes, o hematocrito y serología luética, cuyos resultados estarán comprendidos entre los que se indican a continuación:

Hemoglobina... ... ... $>$ 80 %

Hematíes... ... ... $\geqq$ 4 000 000

Hematocrito... ... ... $>$ 40 %

Eritrosedimentación... ... ... $<$ 10 mm, en la primera hora

Serología luética... ... ... negativo

6,8 Dolencias que excluyen al donante. Las dolencias que excluirán al donante, serán las siguientes:

Cardiopatías confirmadas o sospechadas

Nefritis o nofrosis

Enfermedades nerviosas o mentales

Enfermedades de la piel y mucosas

Estados alérgicos

Neoplasias

Endocrinopatías bien caracterizadas

Tuberculosis actual o curada

Sífilis actual o lesiones sospechosas

Paludismo actual o sufrido hace menos de 3 años

Ictericia actual o sufrida hace menos de 3 años

Intervenciones quirúrgicas, salvo las muy benignas, hasta 6 meses después, por lo menos. Las extracciones dentarias no serán impedimento, si han transcurrido 72 h sin novedad

Fracturas óseas, hasta 6 meses de su curación

Vacunaciones, hasta 1 mes después

Transfusiones de sangre o de sus fracciones, hasta 6 meses después.

7. Transfusión directa

En el empleo de la transfusión directa, habrá que extremar la calidad moral del donante, que toma conocimiento de su receptor. Además del estudio general de estos donantes, convendrá cerciorarse de su serenidad y del buen estado de sus venas.

El empleo, casi sistemático, de la sangre conservada, ha relegado a casos excepcionales la transfusión directa.

8. Sangría

La sangría se efectuará en las condiciones siguientes:

a) No se practicará extracción de sangre a quien esté en plena digestión de una comida copiosa, pero será muy conveniente que haya ingerido un desayuno de abundante líquido y sin mantequilla, una o dos horas antes de hacer la donación hemática.

b) Se evitarán las esperas prolongadas a los donantes y la visión del aparato médico-quirúrgico o de otros donantes impresionados o indispuestos.

c) La sangre deberá salir espontáneamente, es decir, que no se empleará la aspiración.

d) Las cantidades de sangre que se han de extraer, serán como máximo y en centímetros cúbicos, el producto del peso en kilogramos por 7 en los hombres y por 6 en las mujeres. Se dejarán pasar 3 meses, por lo menos, entre cada dos extracciones y se tendrá en cuenta que las personas que siguen regímenes vegetarianos y las de edad madura, tardan más tiempo en reponer su sangre.

e) El donante estará en posición horizontal durante la extracción y así continuará unos minutos más, después de finalizar la misma. Deberá ingerir, entonces, algún alimento, preferentemente café.

f) La extracción de sangre a las personas que realicen trabajos de fuerza o peligrosos, se hará a una hora en la que no tengan que reanudar su trabajo hasta transcurridas más de 12 h.

g) En todo departamento de extracción de sangre, se tendrá dispuesto un botiquín medicamentoso en previsión de los accidentes que puedan surgir. También habrá de tenerse preparado un sistema de inyección para practicar una transfusión, si hubiera necesidad.

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Sangre humana conservada

UNE
23 049

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las condiciones para la mejor conservación de la sangre humana.

2. Definición

Sangre humana conservada, es la sangre extraída en condiciones determinadas a un ser humano. Con este fin se aconseja, generalmente, una disolución isotónica ácida (pH 5 a 5,5) de citrato sódico, con o sin glucosa y en un volumen que no exceda del 25 % en la mezcla final.

No se añadirán antisépticos ni bacteriostáticos.

3. Conservación

Se almacenará a una temperatura de 2° a 6° C, dispuesto para su uso, hasta 5 días si no lleva glucosa y 20 días si la lleva.

4. Frasco piloto

Cada frasco de sangre llevará, sujeto a él, un pequeño frasco piloto de unos 5 cm^3 de capacidad, con sangre recogida al final de la extracción, sobre un anticoagulante igual al del frasco grande. La finalidad del frasco piloto será confirmar los datos grupales de la sangre del donante y verificar las pruebas directas con la sangre del receptor. El frasco piloto ha de estar precintado al frasco grande, al que acompañará siempre, mientras éste tenga contenido. Se guardará en nevera hasta 5 días después de realizada la transfusión, por si fueran necesarias otras comprobaciones.

5. Tubos testigos

Además del frasco piloto, se obtendrán dos tubos con sangre del donante al final de la extracción: uno con anticoagulante y otro sin él. La determinación de grupo sanguíneo *ABO*, se hará doblemente: glóbulos problemas frente a sueros testigo y suero problema frente a glóbulos testigo. Solamente se clasificará el donante, cuando haya una perfecta coincidencia entre ambas determinaciones. La determinación de la serología luética es inexcusable. Siempre que sea posible, se determinará el título de aglutinas *anti-A* y *anti-B* en cada donante, haciendo la advertencia en los casos que rebasen el título 1/32, de que sólo se inyecte isogrupo.

Esta clasificación sanguínea se hará, sistemáticamente, en todas las muestras de sangre obtenidas, cualquiera que sea su forma de utilización, es decir, no sólo en la destinada a ser empleada como sangre total, sino en la que haya de emplearse en forma de glóbulos, plasma, albúmina o cualquier otra fracción.

6. Etiquetas

Cada frasco de sangre llevará una etiqueta, en la que constarán:

a) Nombre, dirección y teléfono del centro médico preparador.

b) Título del producto.

c) Fechas de extracción y de caducidad.

d) Número del frasco.

e) Número del donante.

f) Grupo y Rh.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Glóbulos sanguíneos humanos

UNE
23 050

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto indicar las condiciones en que se debe verificar el transvase de los glóbulos y su utilización.

2. Obtención

La fracción globular se obtendrá de la sangre humana conservada sedimentada y de menos de 3 días de extraída.

El transvase se realizará en circuito cerrado, estéril y a presión de aire o de nitrógeno filtrados o por sifonado, retirando el plasma del frasco de sangre total, quedando en éste, por tanto, los glóbulos y el correspondiente frasco piloto, para poder realizar las comprobaciones citadas al hablar de la sangre total. Excepcionalmente se pasarán los glóbulos a otro frasco (en transfusiones de hematíes, leucocitos o plaquetas, p. ej.), advirtiendo en la etiqueta la maniobra realizada.

3. Utilización

Una vez separados los glóbulos, conviene utilizarlos inmediatamente o en el plazo de 2 días como máximo.

4. Etiquetas

En la etiqueta del frasco conteniendo glóbulos, se hará constar, además de los datos del centro médico preparador, el nombre del producto, fechas de extracción transvase y caducidad, grupos en los sistemas *ABO* y *Rh* y, eventualmente, se anotará cualquier otra maniobra realizada, como *lavados, suspendidos al 50 $^{0}/_{0}$ en disolución de ClNa al 9 $^{0}/_{00}$*, etc. También se proveerá a cada frasco de un número de referencia.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

Transfusión sanguínea
Plasma sanguíneo humano, líquido

UNE
23 051

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto indicar las condiciones de conservación del plasma sanguíneo humano, en forma líquida.

2. Obtención

El plasma sanguíneo humano, transvasado a presión de aire o de nitrógeno estériles o por sifonado, una vez sedimentados los glóbulos o centrifugada la sangre total, podrá ser conservado en forma líquida o congelada.

3. Lotes

Podrán reunirse en un frasco de 3 l, como máximo, los plasmas procedentes de diversos donantes (ocho como máximo), procurando mezclar los de grupos distintos, para diluir los anticuerpos. No se agregarán antisépticos. El título de anticuerpos *anti-A* y *anti-B*, no deberá exceder de 1/32 y el de los inmunes habrá de ser negativo. Se pondrán en práctica, además, todos los métodos usuales para reducir al mínimo el riesgo de la hepatitis de inoculación.

4. Controles

En cada lote de plasma líquido, se comprobarán los siguientes datos, según las normas que se exponen al tratar del plasma desecado:

a) Esterilidad.

b) Tasa de anticuerpos *anti-A* y *anti-B*, y ausencia de *anti-D* y de otros irregulares.

c) Porcentaje de proteínas.

d) Porcentaje de hemoglobina.

e) Identificación.

5. Etiquetas

Cada frasco de plasma líquido o congelado, irá provisto de una etiqueta con los datos del Centro médico preparador, el nombre del producto, las fechas de extracción y de caducidad y un número de referencia.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Plasma sanguíneo humano, desecado

UNE 23 052

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto indicar las condiciones de conservación del plasma sanguíneo humano, en forma seca.

2. Generalidades

El plasma humano se conservará, tras su desecación, por liofiliación, en condiciones asépticas. En tal caso, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Se evitará la desnaturalización de las proteínas.

b) No se procederá a la desecación de ningún frasco de plasma, sospechoso de contaminación o hemolisis.

c) El plasma desecado se mantendrá a una temperatura inferior a 20° C y al abrigo de la luz, en frasco perfectamente cerrado para impedir el paso de gérmenes y de humedad, y en los cuales se habrá hecho el vacío o se habrá inyectado nitrógeno estéril.

d) El plasma desecado habrá de ser fácilmente soluble en una cantidad de agua igual al volumen primitivo: se disolverá, en menos de 10 min, a una temperatura de 15° a 20° C.

e) Una vez redisuelto el plasma, no deberá presentar precipitados, copos o flóculos, en cuyo caso será desechado.

f) Tampoco deberán apreciarse signos de hemolisis para poderlo emplear.

3. Ensayos de control

3,1 Humedad. Se pesan exactamente 2 g de plasma humano desecado, distribuyéndolo por igual en un pesasubstancias de no menos de 6 cm de diámetro, colocándolo en un desecador con pentóxido de fósforo, durante 24 h, a temperatura ambiente y a una presión de 1 Torr. Tras este plazo y cuando la diferencia entre dos pesadas sucesivas sea despreciable, se da por terminada la experiencia. En tales condiciones, la pérdida no debe ser mayor del 1 % del peso.

3,2 Contenido global de proteínas. Una vez redisuelto en su volumen primitivo, la cifra de proteínas no debe ser inferior al 5 %.

3,3 Electroforesis. Para vigilar la ausencia de desnaturalización de proteínas, debe realizarse en cada lote liofilizado, comparando muestras de antes y después de la liofilización, cuyos diagramas electroforéticos deben ser sensiblemente iguales.

3,4 Hemoglobina. Su cantidad debe ser insignificante, investigada por el método del ClH de Sahli o de Storck y Ardry basado en la acción peroxidásica de la hemoglobina. En los casos sospechosos, se verificará la dosificación del hierro por métodos volumétricos o ponderales, siendo recomendable el molibdomanganométrico de Fontes y Thivole modificado por Fleury y Margue.

3,5 Esterilidad bacteriológica de cada lote. Se investigará, antes de proceder a la desecación y después de la reconstitución líquida, mediante cultivo de 10 cm^3 de producto, por lo menos.

3,6 Pirógenos. Se somete a control cada lote, una vez calentado durante 30 min a 56° C el plasma reconstituído y eliminado el fibrinógeno. Se practicará el control de pirógenos en tres conejos como mínimo, instalados en jaulas individuales y de una temperatura rectal inferior a 39,8° C. Conviene observar un testigo sin inyectar. Se inyectan 10 cm^3 por kilogramo de peso, haciendo que la temperatura y grado de humedad ambientales permanezcan constantes durante la operación. Los animales no deben comer durante la prueba, aunque podrán beber el agua que deseen. Se anotará su temperatura rectal inmediatamente antes de la inyección, a los 15 min, a la hora, a las 2 h y a las 3 h de la misma. El ascenso de más de 0,6° en tres conejos como mínimo, hará repetir la experiencia. Si en la segunda se obtiene igual resultado en dos conejos, se excluye el lote.

37 Toxicidad. Cinco ratones blancos no deben experimentar ninguna alteración tras la inyección de 0,5 cm^3 a cada uno, de plasma reconstituído y calentado a 56° C durante 30 min.

3,8 Identificación.

a) En el producto reconstituído no deben apreciarse más que proteínas séricas humanas, mediante las pruebas de precipitación con antisueros específicos.

b) Al añadir a 1 cm^3 de dicho plasma una cantidad conveniente de trombina o de cloruro cálcico, deberá producirse la coagulación, que puede ser acelerada por incubación a 37° C.

Continúa

4. Fichas de empleo

Se editarán dos fichas de empleo: ficha *A* y ficha *B*. Se incluirá una de cada clase en cada paquete que contenga un frasco de plasma desecado. Tendrán el formato A5 UNE 1 011 y en uno de sus lados irá el cuestionario que seguidamente se expresa; el reverso de cada ficha llevará la dirección del laboratorio preparador, para que pueda ser enviada por correo a éste, una vez doblada. En este espacio se dejará un sitio para el nombre del remitente: Médico o Establecimiento que utilizó el plasma. Un punteado, perforado a lo largo de los bordes, permitirá la apertura de dicha cuartilla-carta a su llegada al laboratorio.

4,1 Ficha A. Está destinada a enviarse al laboratorio preparador del plasma a las 48 h de verificada la transfusión, y en ella se harán constar los datos siguientes:

a) Fecha de empleo.

b) Número del frasco o de los frascos utilizados.

c) Número de referencia del receptor.

d) Datos clínicos resumidos.

e) Modalidades de la inyección:

1º Vía utilizada.

2º Cantidad inyectada.

3º Bajo narcosis, SI - NO.

f) Resultados: favorables o desfavorables.

Si ha habido reacción desfavorable:

1º ¿Cuánto tiempo tardó en aparecer la reacción?

2º ¿Cuánto tiempo duró?

3º ¿Qué síntomas se observaron?

urticaria, escalofríos, fiebre, angustia, opresión, disnea, dolores lumbares o abdominales, palidez, enrojecimiento, pulso..., tensión arterial..., otros varios.

4º ¿Tiene antecedentes alérgicos?

5º Otras observaciones.

Fecha
El médico transfusor
(Firmado)

4,2 Ficha B. De forma análoga a la anterior, está destinada a ser enviada por el médico utilizador del plasma a los cinco meses de verificada la transfusión. En ella figuran los datos siguientes:

a) Fecha de empleo.

b) Número del frasco o de los frascos utilizados.

c) Número de referencia del receptor.

d) Aparición o no de ictericia, consignando el día en caso afirmativo y un resumen de la sintomatología.

e) Otras observaciones.

Fecha
El médico transfusor
(Firmado)

5. Etiquetas

En cada frasco de plasma humano desecado, se colocará una etiqueta con los datos siguientes:

a) El nombre, dirección y teléfono del laboratorio preparador.

b) El título del producto: «Plasma humano liofilizado».

c) La naturaleza y proporción del anticoagulante, así como de cualquier otra substancia que se haya agregado.

d) La cantidad de disolvente necesario para reconstituir el volumen primitivo.

e) El contenido mínimo de proteínas del producto reconstituído.

f) Las fechas de preparación y caducidad.

g) Las condiciones de conservación.

h) Que el plasma reconstituído deberá ser utilizado inmediatamente.

i) Un número de referencia.

6. Empaquetado

Cada frasco de plasma humano liofilizado, deberá empaquetarse acompañado de otro frasco conteniendo el líquido apropiado para su rehidratación y empleo, así como de los dispositivos de transvase de dicho líquido y los de inyección; todo ello perfectamente estéril, apirógeno, empaquetado y en condiciones para su inmediato uso. También se incluirán las fichas de empleo citadas anteriormente.

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Albúmina

UNE
23 053

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto indicar las características, obtención y conservación de la albúmina de plasma estéril.

2. Generalidades

La albúmina se obtendrá de un plasma estéril cuya proporción de hemoglobina ha de ser inferior a 200 mg por litro. La albúmina humana es la proteína plasmática cuya velocidad de emigración electroférica es la máxima en un pH de 8,6. No se admitirá en ella más del 5 %, como máximo, de las otras proteínas plasmáticas, investigadas por un análisis electroforético. Tras la adición de un estabilizador apropiado, debe calentarse en el curso de su preparación en estado líquido a 60° C durante 10 h, o indicar el procedimiento seguido para eliminar el virus de la hepatitis, si se ha usado otro. No se le añadirá ninguna substancia antiséptica o bacteriostática.

3. Características

La proporción de proteínas debe ser, al menos del 90 % para el producto final liofilizado y del 20 %, al menos, para el producto final en disolución. Entre estas proteínas, el 85 %, al menos, deberá ser albúmina.

a) La proporción de sodio no debe exceder de 0,03 g por gramo de proteínas.

b) El *pH* de la disolución al 1 % en suero fisiológico, debe ser de 6,9 (± 0,4).

c) El producto final debe ser estéril y apirógeno.

d) La humedad residual del producto seco deberá ser inferior al 1 %.

e) La albúmina humana llamada purificada y pobre en sal, debe contener al menos 95 partes de albúmina por cada 100 partes de proteínas totales y su proporción en sodio debe ser inferior a 0,015 g por cada gramo de proteínas.

f) La viscosidad de las disoluciones de albúmina debe ser aproximadamente equivalente a la de la sangre.

4. Conservación

La albúmina en estado seco, se conservará a una temperatura inferior a 20° C y al abrigo de la luz, en atmósfera de nitrógeno o en el vacío, en recipiente estéril y cerrado, de forma que se impida la contaminación y el paso de la humedad ambiental. La albúmina en disolución se conservará a una temperatura de 2° a 4° C, al abrigo de la luz y en recipiente estéril tapado de forma que se impida su contaminación.

5. Etiquetas

Cada recipiente irá provisto de una etiqueta, mencionando además del nombre del producto: *Albúmina humana inyectable*, o *Albúmina humana inyectable purificada*, los datos siguientes:

a) Nombre, dirección y teléfono del Centro preparador.

b) La proporción máxima de sodio contenida en el producto.

c) Las condiciones de conservación.

d) Si el producto es líquido, la observación *se inyectará únicamente si el líquido es transparente y sin precipitados.*

e) Si el producto es seco, la observación: *se inyectará inmediatamente después de su disolución, si el líquido es transparente y sin precipitados.*

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Gammaglobulina

UNE
23 054

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las características, obtención y conservación de las gammaglobulinas no específicas.

2. Generalidades

Las gammaglobulinas no específicas, se obtenarán a partir de sangre procedente de mil donantes como mínimo. Se permitirá la adición durante la preparación, de un antiséptico de tipo mercurial y de un estabilizador no tóxico.

3. Características

a) El producto seco tendrá una humedad residual inferior al 1 %.

b) Será completamente soluble en una cantidad de agua suficiente para obtener una disolución al 10 %.

c) La disolución inyectable será incolora, aunque puede tolerarse un ligero tono amarillento.

d) Su viscosidad deberá permitir la inyección de la disolución al 16,5 % a través de una aguja de un calibre de 12 a 15 décimas.

e) El producto final será estéril y apirógeno.

f) El *pH* de la disolución de gammaglobulina disuelta al 1 % en suero fisiológico será de 6,8 ($\pm$ 0,4).

4. Conservación

a) La gammaglobulina en estado seco se conservará al abrigo de la luz, a una temperatura inferior a 20° C en atmósfera de nitrógeno o en el vacío y en recipiente estéril, tapado de forma que se impida la contaminación del producto y el paso de la humedad ambiente.

b) La gammaglobulina en estado líquido se conservará al abrigo de la luz, a una temperatura de 2° C a 4° C y en recipiente estéril tapado de forma que se impida la contaminación del producto.

5. Etiquetas

Cada recipiente irá provisto de una etiqueta, mencionando además del nombre del producto *Gammaglobulina de origen humano*, los datos siguientes:

a) Nombre, dirección y teléfono del Centro preparador.

b) Condiciones de conservación.

c) La indicación, bien visible, *no inyectar por vía intravenosa.*

d) Si el producto final es seco, el volumen y la composición del disolvente.

e) La indicación, *inyéctese inmediatamente después de su disolución.*

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Fibrinógeno

UNE 23 055

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las condiciones de preparación, características y conservación del fibrinógeno.

2. Generalidades

El fibrinógeno se preparará a partir de una mezcla de plasmas estériles, procedentes de sangre centrifugada poco después de su extracción y de ocho donantes como máximo cada lote. No se permitirá agregar durante su preparación sustancias antisépticas o bacteriostáticas. Cada lote de fibrinógeno debe ser sometido a un control de coagulabilidad.

3. Características

a) La humedad residual del producto será inferior al 1 %.

b) El producto deberá disolverse totalmente en unos 3 a 5 min, después de agregarle el agua destilada en la cantidad apropiada, pudiendo permitirse una ligera turbidez.

c) El aspecto del producto seco deberá ser el de un polvo blanco o ligeramente rosado.

d) El *pH* de la disolución al 2 % en agua destilada será de 6,6 ($\pm$0,4).

e) El producto final deberá ser estéril, apirógeno y atóxico.

f) Tendrá un mínimo de un 70 % de proteína coagulable.

4. Conservación

El fibrinógeno se conservará al abrigo de la luz, a una temperatura comprendida entre 4° y 10° C, en atmósfera de nitrógeno o en el vacío, y en recipiente estéril, tapado de forma que se impida la contaminación del producto y el paso de la humedad ambiente.

5. Etiquetas

Cada recipiente irá provisto de una etiqueta, mencionando además del nombre del producto: *Fibrinógeno de origen humano*, los datos siguientes:

a) Nombre, dirección y teléfono del centro preparador.

b) Volumen y composición del disolvente.

c) Condiciones de conservación.

d) Que el producto deberá ser utilizado inmediatamente después de ser redisuelto.

e) Un número de referencia.

CDU 612.116.3 Una Norma Española 6.61

Transfusión sanguínea
Sueros testigos

UNE
23 056

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar los requisitos para la obtención y las condiciones generales de todo suero testigo.

2. Generalidades

Los sueros testigos de origen humano para la determinación de los grupos sanguíneos, se obtendrán de las personas que posean los anticuerpos apropiados, previo estudio de los mismos en ellas y ateniéndose, en lo que a la protección del donante se refiere, a lo establecido en la presente norma. Se tendrá especial cuidado en la vigilancia del donante sensibilizado, al que se habrá instruído detenidamente sobre los riesgos que corre y al que se proveerá de la documentación oportuna en tal sentido.

3. Condiciones generales de todo suero testigo

3,1 Especificidad. Un suero testigo debe aglutinar todas las muestras de sangre que contenga el aglutinógeno homólogo del anticuerpo mencionado en la etiqueta. En las condiciones de técnica recomendadas por el Centro preparador, no debe aglutinar más que en dichos casos.

El Laboratorio preparador debe comprobar la ausencia:

a) De propiedades hemolíticas.

b) De anticuerpos específicos de aglutinógenos de grupos distintos de los mencionados en la etiqueta, si son capaces de manifestarse en las condiciones de técnica recomendadas para el empleo.

c) De anticuerpos no específicos fríos o calientes.

d) De productos bacterianos que puedan originar una panaglutinación.

e) De pseudoaglutinaciones por formación de pilas de monedas, debiéndose eliminar los lotes defectuosos.

3,2 Avidez y título.

3,21 Avidez. La avidez se mide por el tiempo que tarda en producirse la aglutinación en un portaobjetos, de una muestra de glóbulos testigo, por el suero que se haya de examinar, teniendo en cuenta también la intensidad de esta aglutinación.

3,22 Título. El título se mide efectuando diluciones en progresión geométrica de razón 2, del suero que se haya de estudiar, en un medio apropiado. Se añade a cada una de estas diluciones un volumen igual de una suspensión de glóbulos rojos. El título es la última dilución que da aglutinación apreciable a simple vista.

3,3 Estabilidad. Se llama así al tiempo durante el cual un suero testigo conserva las cualidades requeridas de avidez y título: varía según la forma de conservación.

3,4 Conservación. Los sueros pueden conservarse en estado líquido y en forma desecada por liofiliación. En este caso, deberán tener una humedad inferior al 1 %.

Los sueros líquidos se conservan a 4° C durante 1 año como máximo y los desecados a 20° C durante 2 años. Puede asegurarse la esterilidad de los sueros testigos agregándoles con dicho fin, cualquier producto que no afecte a la avidez ni a la especificidad de sus anticuerpos.

3,5 Coloración. Cada suero testigo puede ser diferenciado por un color. El colorante empleado no debe afectar a las propiedades aglutinantes del suero.

4. Controles

Se conservará una muestra de cada lote de sueros testigos, hasta el límite de caducidad de los mismos, con el fin de hacer las pruebas que se consideren necesarias.

5. Condiciones particulares de los sueros ABO

5,1 Avidez y título.

5,11 Avidez. La avidez se medirá a la temperatura de 15° a 20° C en portaobjetos, mezclando una gota del suero testigo y una gota, del mismo tamaño, de suspensión globular al 10 %. El medio de suspensión depende de la técnica aconsejada por el laboratorio. El tiempo transcurrido entre el momento de la mezcla y el de la aparición de

Continúa

los primeros grumos de aglutinación visibles a simple vista es el *tiempo de aglutinación*. Conviene hacer esta medida por dos técnicos distintos, tomando la media de ambas determinaciones.

5,12 Título. El título se medirá a igual temperatura, siguiendo la técnica clásica, empleando suspensiones de 2 % de glóbulos de fecha menor de 24 h. La lectura se hará después de centrifugar a 1 000 r/m, durante 1 min. Es sin embargo más exacto hacer, en principio, la dilución del suero en la cantidad de suero fisiológico necesario para obtener la dilución límite indicada a continuación, mezclar a partes iguales con la suspensión globular y leer después de centrifugar en la forma indicada.

5,121 Dilución límite.

Sueros testigos	Glóbulos	Avidez en segundos	Título
Anti-A	A_1	15	200
	A_2	30	100
	A_2B	45	25
Anti-B	*B*	30	100
	AB	45	25
Anti-A + B	Condiciones requeridas por las dos aglutininas		

5,2 Coloración. Se coloreará en verde el *anti-A* y en rojo el *anti-B*, dejando en su color natural el *anti-AB*.

6. Condiciones particulares de los sueros Rh

6,1 Generalidades. Son los *anti-D* o *anti-Rh; anti-DC* o *anti-Rh'o; anti-DE* o *anti-Rh''o; anti-DCE* o *anti-Rh'''o; anti-C* o *anti-Rh'; anti-E* o *anti-Rh''*; y *anti-c* o *anti-Hr'*.

Dos sueros testigos de la misma especificidad, pueden diferenciarse el uno del otro por la naturaleza de los anticuerpos que contienen (completos o incompletos), por lo que es conveniente indicar en la etiqueta o en un prospecto que se incluirá con el frasco, los datos concernientes a su empleo, como son, entre otros, si actúan en medio salino o albuminoso.

Los sueros testigos *anti-Rh* no deben poseer aglutininas *anti-A* y *anti-B*. El control de cada lote debe ser cuidadoso, para eliminar los que contengan aglutininas irregulares, que puedan actuar sobre aglutinógenos diferentes del que han de evidenciar.

6,2 Especialidad. Los sueros testigos *anti-Rh* contienen uno o varios anticuerpos. Mediante artificios técnicos, ciertos sueros que contienen varios anticuerpos, pueden ser utilizados como si no contuvieran más que uno: es el caso de los sueros que poseen un anticuerpo incompleto *anti-D*, acompañado de un anticuerpo completo *anti-C* o *anti-E*; con la condición expresa de no emplear más que glóbulos lavados, en suspensión salina, pueden servir como sueros puros *anti-C* o *anti-E*.

Estas particularidades deben ser consignadas en las etiquetas o en los prospectos, con todo detalle, para evitar errores.

6,3 Avidez. La avidez en los sueros testigos *anti-Rh*, destinados a ser utilizados en portaobjetos, debe medirse según la técnica del «test de Diamond», empleando sangre total oxalatada en portaobjetos o placa calentados a 40° ó 45° C.

6,4 Título. El título debe determinarse en el medio recomendado por el Centro preparador a los utilizadores de los sueros. Las diluciones de los sueros que actúan en medio salino, se harán en suero fisiológico, y las suspensiones globulares también. Este medio será reemplazado por la disolución de albúmina bovina (fracción *V* en disolución de 20 %), para titular los sueros que contengan un anticuerpo incompleto. Este título se determinará en portaobjetos o en tubos, según las características del suero en cuestión.

La avidez y el título, serán, como mínimo, los siguientes:

Sueros testigos	Glóbulos	Avidez en segundos	Títulos
Anti-D (*anti-*Rh_o)	CcDe (Rh_1Eh_2)	30	32
Anti-C (*anti-Rh'*)		60	8
Anti-E (*anti-Rh''*)		60	8
Anti-c (*anti-Hr'*)		60	8

En relación con los cuerpos testigos que contienen mezclas de anticuerpos, se tendrá en cuenta que cada uno de ellos habrá de poseer la avidez y el título requeridos para el suero testigo que le contiene en estado puro.

Continúa

6,5 Coloración.

Anti-D (*anti-Rh*$_e$): color natural.

Anti-DC (*anti-Rh'*$_o$): azul.

Anti-DE (*anti-Rh''*$_o$): amarillo.

Anti-C (*anti-Rh'*): verde.

Anti-E (*anti-Rh''*): rosado.

Anti-c (*anti-Hr'*): color natural.

7. Etiquetas

Cada recipiente irá provisto de una etiqueta, mencionando, además del nombre del producto (*Suero humano anti-A*" o *anti-B* o *anti-C*, etc), los datos siguientes:

a) Nombre, dirección y teléfono del Centro preparador.

b) Número del lote.

c) Fecha de preparación y de caducidad.

d) Condiciones de conservación.

e) Si se trata de un suero testigo en estado seco, el volumen y la composición del disolvente.

f) Es conveniente que la etiqueta de los sueros testigos sea del mismo color que el de éstos.

Proyecto y ejecución de muros de bloques, para muelles de atraque

UNE 24 001

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto dar reglas para la construcción de muelles de atraque, con perfil proyectado a base de bloques artificiales, y apoyados por su base inferior sobre un asiento previamente preparado, que transmita las cargas al terreno natural. La presente norma se refiere al proyecto y a la construcción de los muros, hasta la superficie de asiento. Las características de la capa intermedia de transmisión, así como la estabilidad del terreno sobre el que se apoya la obra, deben ser objeto de estudio, en cada caso particular.

2. Características generales del proyecto

2,1 Contorno de la sección transversal. En todos los casos en que el muro de muelle se apoye sobre un cimiento deformable, se elegirá un contorno que cumpla la condición de que la curva de presiones tenga un recorrido mínimo, en las situaciones extremas correspondientes a las hipótesis siguientes:

2,11 Muro terminado, sin empuje de tierras ni sobrecargas. Variantes: pleamar viva equinoccial y bajamar viva equinoccial.

2,12 Muro terminado, con empuje de tierras y sobrecargas. Variantes: pleamar viva equinoccial y bajamar viva equinoccial.

Los muros en desplome serán aconsejables únicamente en aquellos casos en que se tenga la evidencia de que las circunstancias que concurren permiten asegurar la indeformabilidad práctica de la cimentación.

2,2 Paramentos. Se aconseja que el talud medio del paramento exterior se desarrolle entre los límites de 1/10 y 1/20.

El perfil del paramento interior será escalonado, respondiendo a lo establecido en el *apartado 2,1*. En los muros construídos sobre un cimiento deformable, será conveniente cortar el bloque inferior de apoyo con un bisel. Dicho bisel tendrá una inclinación, respecto a la horizontal, no inferior a 45° y sus medidas vendrán determinadas por el cálculo de estabilidad del muro.

2,3 Espaldón de «pedraplén». En todos los casos se estudiará la posibilidad de situar o no, un espaldón de «pedraplén» detrás del muro, con tendencia a la supresión en los muros de menos de 8 m de altura. En dicho estudio se tendrán en cuenta, principalmente, los aspectos de estabilidad, posibles fugas del terraplén a través del muro y el económico.

Dicho espaldón se enrasará a la altura del último bloque, formándose su contorno posterior con una berma de 1,50 m y el talud natural del «pedraplén». En aquellos casos particulares en que las características de las tierras del trasdós lo permitan, se tratará de que la forma del espaldón de «pedraplén» se aproxime a la del prisma de empuje, circunstancia que se tendrá en cuenta en el cálculo.

2,4 Terraplén. Será aconsejable emplear productos de buena calidad para la formación de los terraplenes. Aun en aquellos casos en que existan productos procedentes del dragado general de las obras, se estudiará la posibilidad de desecharlos, si son de naturaleza fangosa, y sustituirlos por tierras de buena calidad, tomadas a préstamo. En dicho estudio entrarán en consideración:

a) La puesta en servicio de la obra en un plazo menor, como consecuencia de la más rápida consolidación de los terraplenes.

b) La economía que se pueda lograr en la sección del muro, por ser menores los empujes.

c) La comparación, en ambos casos, del coste de las cimentaciones, en los edificios de la zona de servicio.

d) El importe de los gastos de conservación de vías, pavimentos y canalizaciones, en ambas hipótesis.

2,5 Superestructura. Bajo esta denominación clásica se comprenderá la parte de muro de muelle construída "in situ", a partir del último bloque colocado.

La cota de arranque de la superestructura se fijará en función de la carrera de la marea y de la agitación que pueda haber en el lugar en que se ejecute el muelle, siempre desde el punto de vista de que la construcción del muro pueda efectuarse en seco, con arreglo al programa general de avance de las obras. En los muelles con carrera de marea superior a 3,50 m, será aconsejable situar el arranque de la superestructura, 1 m por encima de la bajamar viva equinoccial.

3. Cálculo

3,01 Regla general. El desarrollo del cálculo de la sección del muro del muelle comprenderá las partes siguientes:

a) La comprobación de la estabilidad al vuelco y al deslizamiento, y el cálculo de las cargas que actúan sobre la base de asiento.

b) La fijación del coeficiente de seguridad de la obra.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

c) La determinación de los movimientos del muro, para los diversos estados de carga, partiendo de la compresibilidad de la capa de asiento situada entre el bloque inferior y el terreno natural.

3,02 Criterios para la comprobación de la estabilidad. Son aconsejables los criterios siguientes:
a) Los pesos específicos y ángulos de talud natural de las tierras que cargan sobre el muro, se fijarán, en cada caso particular, por el proyectista. De no mediar justificación en contrario, podrán utilizarse los indicados a continuación.

Tierras	Pesos específicos t/m³	Angulos de talud natural
Secas	1,8	35°
Sumergidas	1,1	25°

b) La sobrecarga prevista sobre el terraplén podrá sustituirse por un macizo de tierras, a los efectos de determinación de los empujes.

Para la determinación del centro de gravedad de las cargas verticales, que habrá de servir para estudiar los desplazamientos del muro, se tendrán en cuenta las características reales de dicha sobrecarga.

c) La tracción sobre los bolardos se reducirá a carga uniformemente repartida. De no existir justificación en contra, se adoptará la de 1,5 t/m.

d) En los muros normales, se estimará que el agua circula libremente delante y detrás del muro, sin que haya que prever, en el cálculo, un posible desnivel hidrostático. (Téngase en cuenta la relación de este párrafo con el *apartado 4,09.)*

e) En los muros de trasdós escalonado, deberá sustituirse el perfil de fábrica por el contorno que une los vértices de los escalones. Las fuerzas representativas de los empujes tendrán sus puntos de aplicación sobre dicho contorno, y el peso de las tierras comprendidas entre esta línea y la del perfil de fábrica, se tendrá en cuenta en el cálculo de las fuerzas verticales.

f) El cálculo del empuje de las tierras se efectuará de acuerdo con las teorías usuales. Será conveniente el empleo del método de Résal. Si se utiliza cualquier otro, en que la fijación del ángulo de ataque de la resultante quede al arbitrio del proyectista, se considerará, salvo en casos particulares, que el ángulo de la resultante con la normal al contorno antes definido, es igual al del talud natural de las tierras.

3,03 Comprobación de la estabilidad. Se multiplicará por ν, coeficiente de seguridad, el valor del empuje horizontal. Las condiciones que deberá cumplir el muro serán las siguientes:

a) Bajo un empuje horizontal de ν veces el valor del cálculo, la construcción tendrá estabilidad estática al vuelco y al deslizamiento.

b) Bajo un empuje horizontal de ν veces el valor del cálculo, la carga máxima sobre la base de asiento no excederá ν veces de la compresión admisible.

3,04 Notaciones.

e_0 = Excentricidad inicial.
e = Excentricidad después del giro.
$\operatorname{tg} \alpha$ = Rotación de la base de asiento.
P = Componente vertical de las fuerzas solicitantes.
h = Altura sobre la base del punto de aplicación de P.
K = Coeficiente de compresibilidad.
b = Espesor del muro en la base de asiento.
b_1 = Ancho del muro en la base de asiento.
h_1 = Altura de un punto de la sección, sobre la base de asiento.
l = Distancia horizontal de un punto de la sección, al eje de giro.

3,05 Determinación de la excentricidad después del giro. La excentricidad de la resultante después del giro, se determinará por el proyectista, con arreglo a cualquier procedimiento adecuado. Las fórmulas que se exponen a continuación, dan resultados prácticamente aceptables.

$$\text{Para } e < \frac{b}{6} \qquad e = \frac{e_0}{1 - \dfrac{12\,Ph}{Kb_1b^3}}$$

$$\text{Para } e > \frac{b}{6} \qquad e = e_0 + \frac{8}{9} \times \frac{Ph}{b_1K} \times \frac{1}{(b-2e)^2}$$

3,06 Determinación de la compresión máxima después del giro. La compresión máxima sobre la base de asiento se determinará, en función de la excentricidad después del giro, por las fórmulas siguientes:

$$\text{Para } e < \frac{b}{6} \qquad \text{Compresión} = \frac{P}{b_1 b}\left(1 + \frac{6e}{b}\right)$$

$$\text{Para } e > \frac{b}{6} \qquad \text{Compresión} = \frac{2P}{3b_1\left(\dfrac{b}{2} - e\right)}$$

Continúa

3,07 Coeficiente de seguridad. El valor del coeficiente de seguridad, ν, no será inferior a 1,5.

3,08 Movimientos del muro. Salvo en aquellos casos en que la base de apoyo del muro pueda considerarse como prácticamente indeformable, se estudiará, en el proyecto, una previsión de los desplazamientos que habrá de experimentar en las diferentes fases de la construcción y en la obra terminada. Por lo menos, se estudiarán las situaciones siguientes:

a) Perfil de bloques, hasta la cota de arranque de la superestructura. Sin empuje de tierras.

b) Muro terminado. Con empuje de tierras. Sin sobrecarga.

c) Muro terminado. Con empuje de tierras. Con sobrecarga.

Las situaciones anteriores se estudiarán en las dos hipótesis de bajamar viva y pleamar viva.

3,09 Determinación de los movimientos de un punto del muro. El proyectista utilizará cualquier procedimiento apropiado para la determinación de la posición del muro, en función de la compresibilidad de la base de apoyo.

Las fórmulas que se exponen a continuación, dan resultados prácticamente aceptables.

Rotación de la base de asiento:

$$\text{Para } e < \frac{b}{6} \qquad \operatorname{tg} \alpha = \frac{12\,Pe}{Kb_1b^3}$$

$$\text{Para } e > \frac{b}{6} \qquad \operatorname{tg} \alpha = \frac{8\,P}{9b_1K\,(b-2e)^2}$$

Movimientos de un punto de la sección:

Desplazamiento vertical	$h_1 \cdot tg\,\alpha$
Desplazamiento horizontal	$l \cdot tg\,\alpha$

Independientemente de los dos desplazamientos anteriores, se tendrán en cuenta los que corresponden al asiento propio del material que forma la base de asiento. Para escolleras, podrá aceptarse un descenso uniforme del 0,03 de la altura.

3,10 Coeficiente de compresibilidad de la capa de asiento. Este coeficiente, definido por la relación de la compresión a la deformación que produce, va aumentado durante el transcurso de la obra. Es aconsejable la prosecución de trabajos experimentales, para la determinación de los coeficientes. De no mediar justificación en contrario, se adoptarán los siguientes:

Bloques colocados sobre escolleras de vertido reciente	k = 0,25 a 0,50 kg/cm³
Muro terminado, sin sobrecarga	k = 2,5 kg/cm³
Muro terminado, con sobrecarga	k = 5,0 kg/cm³

4. Ejecución

4,01 Observación. En este *capítulo* se señalan solamente aquellas prescripciones que guardan relación directa con las contenidas en los *capítulos* 2 y 3. Su utilización es aconsejable como adición a las seguidas habitualmente en la ejecución de muros de bloques concentrados para muelles de atraque.

4,02 Aparejo de los bloques. Salvo en aquellos casos en que el cimiento pueda considerarse como prácticamente indeformable, será conveniente aparejar los bloques con juntas corridas.

4,03 Cierre de las juntas de los bloques. Se evitará que las juntas entre las pilas de bloques, tengan una medida superior a 0,06 m.

Será aconsejable cerrar las citadas juntas para disminuir las fugas de los terraplenes a su través. Un procedimiento eficaz será el de disponer que las ranuras de embrague de todos los bloques que forman la pila, estén en la misma vertical, rellenando con sacos de cemento de fraguado rápido, los pozos que se forman con las ranuras de las filas contiguas.

4,04 Caras de asientos de los bloques. Durante la construcción se exigirá que las caras de asiento de los bloques sean perfectamente planas, para lograr el apoyo total de unos bloques sobre otros. Para tal fin, será aconsejable que el piso del taller de construcción de bloques sea de hormigón.

4,05 Hilada superior de la infraestructura. Sera conveniente desechar la condición de que la hilada superior de la infraestructura resulte rigurosamente horizontal, ya que está en contradicción con lo especificado en el *apartado 4,02* y podrá conducir al empleo perjudicial de cuñas. Las diferencias de nivel entre las distintas filas de bloques se corregirán en la ejecución de la superestructura.

4,06 Juntas de la superestructura. La superestructura se construirá continua, pero es aconsejable dejar las juntas de construcción en los perfiles en que el cambio de calados pueda obligar a una variación brusca de la altura de la escollera de asiento, así como en aquellos otros lugares en que los posibles movimientos del muro lo aconsejen.

4,07 Preparación de la base de asiento. Si la capa de asiento se prepara con escollera, el peso unitario máximo de ésta, no excederá de 30 kg.

Continúa

Se autoriza la preparación de la rasante con inclinación hacia atrás, siempre que se tenga en cuenta la previsión de los movimientos del muro, de acuerdo con lo especificado en los *apartados 3,08, 3,09 y 3,10.*

4,08 Sobrecargas durante la construcción. Será aconsejable el acelerar la elevación del coeficiente de compresibilidad, mediante la colocación de sobrecargas de bloques. La situación de estos bloques de sobrecarga, se ajustará al estudio de previsión de los movimientos del muro.

4,09 Terraplenes ejecutados por impulsión hidráulica. En la ejecución de terraplenes por impulsión hidráulica, se tomarán las precauciones necesarias, en cuanto a situaciones de marea y evacuación del agua, para impedir un desnivel hidrostático entre los paramentos interior y exterior del muro.

4,10 Ritmo de la ejecución. La marcha de los trabajos deberá ajustarse a la situación de la compresibilidad de la base de asiento, cuyo coeficiente representativo crece diez veces, desde el principio al final de la obra. En las obras en que, por circunstancias especiales, se precise un plazo de ejecución más rápido, se tomarán las medidas conducentes a que el muro terminado quede en la situación prevista.

Representación icnográfica de las estructuras de hormigón armado normales en la edificación

UNE 24 002

1. Objeto

El sistema de representación comprenderá los elementos de hormigón y sus armaduras. Para estas últimas, se adoptarán los modelos-tipo apropiados para cada clase de pieza, lo que facilitará el trabajo, tanto de proyecto, como de ejecución. El proyectista deberá enjuiciar, en cada caso, si estos modelos se amoldan a los esfuerzos resistentes de su estructura, y de no ser así, podrá utilizar la notación por barras independientes, que se indica más adelante y con la que se puede abarcar prácticamente la totalidad de las disposiciones usuales de armaduras, completándola, en casos más especiales, con los detalles o los nuevos modelos de armadura que considere conveniente establecer.

2. Sistema de representación y su interpretación

2,1 Representación gráfica. La estructura se representará por plantas, una en cada plano, dibujando en las de piso los ejes de viga, los bordes de losa no limitados por viga, los soportes comprendidos entre la planta que se representa y la superior, los ejes de éstos, los muros, etc., con la convención de símbolos que se exponen en este apartado; asimismo, en las de cimentación, se dibujarán los muros y las zapatas corridas, los machos y las zapatas aisladas y sus ejes.

(1) Eje de viga.

(2) Eje de soporte.

(3) Eje de macho de cimentación. Cuando este eje coincida con el de la zapata, solamente se representará el de ésta.

(4) Eje de zapata. Cuando este eje coincida con el del soporte, solamente se representará el de éste.

(5) Eje de nervio de forjado especial.

(6) Muro de sección o macho corrido de cimentación.

(7) Muro en proyección o zapata corrida.

(8) Junta de hormigonado, que solamente se representará cuando interese establecerla según esa línea, o evitarla en el resto.

(9) Límite de losa.

(10) Línea de cota entre ejes. El número indicado dentro de esta línea expresará la distancia en metros, por lo que no deberá realizarse ninguna medida a escala, en los planos.

(11) Soporte.

(12) Macho de cimentación.

(13) Zapata de cimentación.

(14) Hueco.

NIVELES

(15) Nivel de la cara superior de la planta, por encima (+) o por debajo (—) del cero. Si hubiese varios niveles en una misma planta, véase el símbolo (17). Véase también el símbolo (16).

(16) En vigas, indicará que se separan del nivel general, llevando la cara inferior enrasada con la inferior de la losa más baja de las dos contiguas. En el caso especial de vigas quebradas, inclinadas, etc., se indicará con una nota explicativa o detalle aparte.

(17) Límite de zonas de planta a distinto nivel.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

2,2 Designación de los elementos. La designación de cada elemento (viga, soporte, losa, zapata, etc.) se anotará en el plano, mediante la letra mayúscula, correspondiente al tipo de los que a continuación se indican, en, o junto al elemento de que se trate. El número que preceda a cualquiera de las letras de designación, representará el orden, dentro de los elementos iguales del mismo tipo. El número posterior establecerá la igualdad de los elementos del mismo tipo, es decir, aquellos cuyas medidas y armaduras sean idénticas; se considerarán como idénticas aquellas vigas o losas cuyas escuadrías y armaduras lo sean, aun cuando difieran en longitud libre de hormigón por ser de distintos anchos los soportes o vigas, respectivamente, sobre los que apoyan.

(18) **V** Viga.

(19) **C** Viga con carga concentrada. (Se hace la distinción con la anterior, exclusivamente para claridad en el cálculo.)

(20) **S** Armadura supletoria en los arranques de las vigas.

(21) **M** Ménsula o viga en voladizo.

(22) **F** Losa. (La designación irá escrita en el centro del recuadro que la determine y perpendicularmente a la dirección de la armadura de trabajo que haya de ir más próxima a la cara inferior.)

(23) **N** Viguetilla de forjado nervado.

(24) **K** Forjado especial, formado por viguetillas independientes.

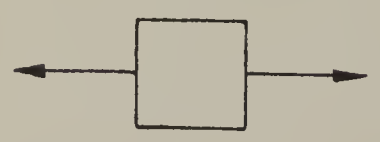
(25) **P** Soporte. (En cada planta se representarán los que vayan por encima de ella, o sea, los comprendidos entre dicha planta y la superior.)

(26) **D** Macho de cimentación.

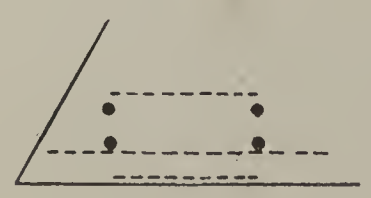
(27) **Z** Zapata de cimentación.

(28) **Q** Viga corrida o murete de cimentación.

(29) Dentro de los elementos iguales de un mismo tipo, cubrirá la notación de aquel cuyo número de orden sea el mayor.

(30)  En las losas quebradas de escalera, el recuadro encerrará la designación y notación completa de la losa formada por la rampa y el descansillo inferior; los bordes de dicha losa quedarán definidos por los vértices de las flechas. En las losas normales contiguas, sin viga de separación, las flechas delimitarán la zona que ocupe cada una de ellas.

2,3 Notación de los espesores y escuadrías. Las medidas, en centímetros, del espesor o escuadría del elemento, con las características que se indican en este *apartado*, se escribirán en el plano, en el mismo sentido y debajo de la designación de aquél cuyo número de orden sea el mayor; es decir, el que va cubierto según se ha dicho en el símbolo (29). Cuando estas medidas estén representadas en un cuadro especial de elementos, bien en la misma hoja, bien en otra aparte, se entenderán como escritas en el mismo plano en las condiciones antedichas.

(31)  El número encerrado en este símbolo, representará el canto total de la losa. Si alrededor de él, y en la forma señalada de puntos en el símbolo, existiesen otros números, indicarán los cantos totales, incluso el cartabón, de los bordes correspondientes al lado en que estén escritos. Caso de no existir alguno de estos números, se sobrentenderá que el canto, en el arranque correspondiente, es igual al del centro. La longitud de los cartabones será, en planta, del décimo de la luz, con un mínimo de tres veces el sobrecanto. En las losas voladas, de canto linealmente variable desde el borde hasta el arranque, solamente estarán representados los dos cantos correspondientes a dichos puntos. En las losas inclinadas, el canto se medirá normalmente al plano de la rampa.

Continúa

(32)

Este símbolo separará dos medidas perpendiculares entre sí; en las vigas, el número anterior indicará el canto total, incluído el espesor de la losa (en las vigas o muretes corridos de cimentación, se considerará incluída en el canto, la altura de la zapata) y el posterior, el ancho; en los soportes y machos de cimentación, el primero expresará la medida perpendicular a la dirección de la escritura, y el segundo, la paralela a ella. En estos últimos, si sólo se indicase el segundo número, querrá decir que es circular y con ese diámetro; si existiesen varios soportes iguales y algunos estuviesen diferentemente orientados en planta, se repetirá la notación de escuadría en cada uno de los que difieran del último soporte del tipo correspondiente, para indicar, con ello, la orientación que habrá que dar a sus medidas.

(33)

En los elementos acartabonados, el símbolo indicado al margen sustituirá al canto indicado en el símbolo (32). Si se tratase de vigas o de cargaderos, el número intermedio representará el canto en el centro y los laterales serán los cantos totales en los extremos correspondientes. La longitud de los cartabones será, en planta, del décimo de la luz, con un mínimo de tres veces el sobrecanto. En las ménsulas trapeciales de canto linealmente variable, sólo existirán dos números que indicarán los cantos en los extremos respectivos del elemento.

(34)

El primer número de este símbolo indicará la altura de la zapata en su unión con el cuello; el segundo, el ancho en planta, o sea la dimensión perpendicular a la propia escritura, y el tercero, la dimensión paralela a dicha escritura. Si la zapata es de planta circular, se suprimirá el segundo número, entendiéndose que el tercero representa el diámetro. La altura en el borde de la zapata será de 25 cm, a no ser que vaya indicada a continuación de la altura en el cuello y separada mediante :, y encerrados ambos números en un paréntesis, en forma análoga a como se ha indicado para el símbolo (33).

2,4 Notación de las armaduras normalizadas. En la notación general de las armaduras, que se designan mediante una letra minúscula, determinante del tipo de modelo, cabrá distinguir dos casos. En el primero, en el cual la notación se refiere a barras independientes, colocadas a determinadas distancias a lo largo de la pieza (armadura de losas, cercos, horquillas, barras de torsión, barras longitudinales supletorias para el esfuerzo cortante en las vigas y armaduras de zapata), la letra de designación estará seguida de la notación del diámetro, expresado en milímetros, y de la separación, en centímetros, utilizando, para ello, la nomenclatura que se indica más adelante en los símbolos (81), (85), (86), (87) y (88). En el segundo, cuando se trata de grupos completos de barras (armaduras longitudinales de vigas, de soportes y de machos de cimentación), la letra de designación estará precedida de una cifra representativa del número de modelos iguales que entran en el elemento (en caso de ser un solo modelo se suprimirá la cifra uno) y seguida del número de redondos que forman cada modelo (si es un solo redondo se suprimirá igualmente el uno) y del diámetro de los mismos, con la nomenclatura establecida en los símbolos (81), (82), (83) y (84).

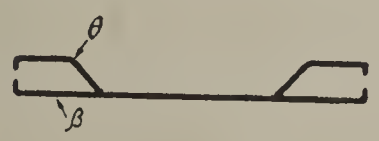
Las notaciones de armaduras de las vigas, de los soportes y de los machos de cimentación, en los que se aplique el símbolo (29), se escribirán en el plano en el mismo sentido y debajo de la designación del elemento cuyo número de orden sea el mayor; cuando estén indicadas en cuadro, se entenderán como escritas en el plano, en las condiciones antedichas. Las notaciones de las armaduras de losas y zapatas se escribirán, siempre, alrededor de la designación del elemento y *perpendicularmente a la dirección en que haya de ir colocada la propia armadura,* teniendo presente que, de las dos armaduras que forman la parrilla, la más próxima a la cara inferior, se distinguirá por ir su notación paralela a la designación del elemento.

(35)

n Armadura de trabajo, en losa continua (I).

(36)

$\underline{n}$ ó **$\overline{n}$** Armadura de trabajo, en losa continua por un extremo (I).

(37) 

$\overline{\underline{n}}$ Armadura de trabajo, en losa aislada (I).

(38)

g Armadura de refuerzo, en arranque de losa.

(39)

f Armadura de repartición, en losa (II).

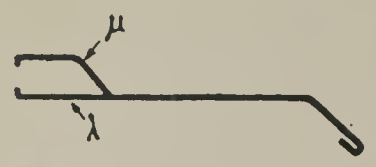
(I) En el conjunto de estas armaduras, se dispondrán los dos tercios del tipo θ y el tercio restantes del β.

(II) Caso de faltar la notación correspondiente a este modelo, se dispondrá una armadura (por metro lineal) de una cuarta parte de sección de la de trabajo (también por metro lineal), con una separación máxima, entre barras, de tres veces el canto o 50 cm.

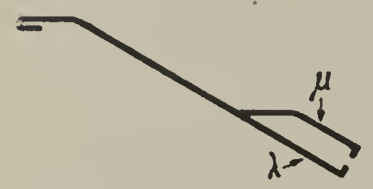
Continúa

(40) — Armadura de trabajo, en losa volada.

(41) — **f′** Armadura de repartición, en losa volada (I).

(42) 

a Armadura de trabajo, en losa de escalera (II).

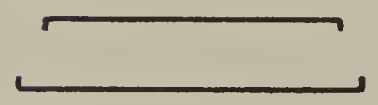
(43) 

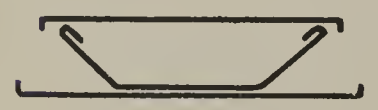
b Armadura de trabajo, en losa de escalera (II).

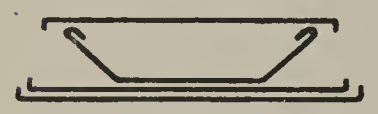
(44)

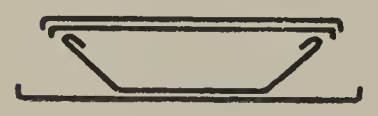
i Armadura de trabajo, en losa de escalera (III).

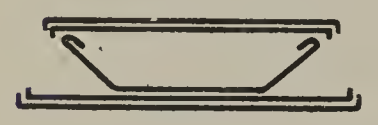
(45) — **f″** Armadura de repartición, en losa de escalera (I).

(46)  **c · # ·** Cuchillo o grupo de armaduras longitudinales de viga (IV).

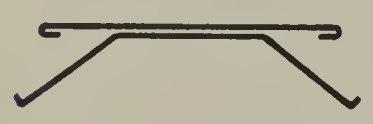
(47)  **c 2 · # ·** Cuchillo o grupo de armaduras longitudinales de viga (IV).

(48)  **c 3 · # ·** Cuchillo o grupo de armaduras longitudinales de viga.

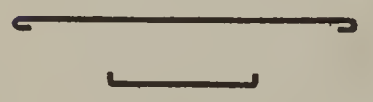
(49)  **c 2 · # 2 ·** Cuchillo o grupo de armaduras longitudinales de viga.

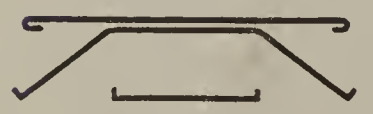
(50)  **c 3 · # 2 ·** Cuchillo o grupo de armaduras longitudinales de viga.

(51) **s ·** Suplemento o armadura longitudinal supletoria en la cara superior del arranque, común a dos vigas contiguas.

(52)  **s 2 ·** Suplemento o armadura longitudinal supletoria en la cara superior del arranque, común a dos vigas contiguas.

(53) **s 3 ·** Suplemento o armadura longitudinal supletoria en la cara superior del arranque, común a dos vigas contiguas.

(54)  **s · # ·** Suplemento o armadura longitudinal supletoria en la cara superior del arranque, común a dos vigas contiguas.

(55)  **s 2 · # ·** Suplemento o armadura longitudinal supletoria en la cara superior del arranque, común a dos vigas contiguas.

(I) Caso de faltar la notación correspondiente a este modelo, se dispondrá una armadura (por metro lineal) de una cuarta parte de sección de la de trabajo (también por metro lineal), con una separación máxima, entre barras, de tres veces el canto o 50 cm.

(II) En el conjunto de estas armaduras, se dispondrán la mitad del tipo λ y la otra mitad del μ.

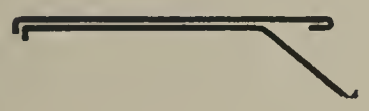
(III) En el conjunto de estas armaduras se dispondrán la mitad del tipo π y la otra mitad del ε.

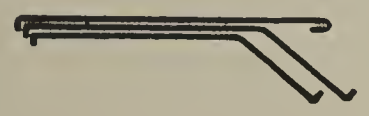
(IV) Los modelos de cuchillos y suplementos quedarán definidos por su letra minúscula y por los números de barras en una y otra cara. Así, por ejemplo, el cuchillo c 2 · 25 + · 20 # · 20, será del mismo tipo de modelo que el c 3 · 25, aunque tienen distintos diámetros, puesto que ambos llevan tres barras por la cara inferior y una por la superior, siendo ésta de atado en el segundo caso (Véanse los símbolos (81), (83) y (84).

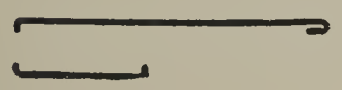
Continúa

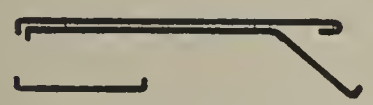
(56) **s 3 · # ·** Suplemento o armadura longitudinal supletoria en la cara superior del arranque, común a dos vigas contiguas.

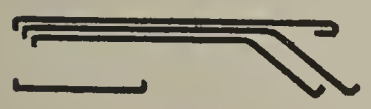
(57) **s_e ·** Suplemento de viga extrema.

(58)  **s_e 2 ·** Suplemento de viga extrema.

(59)  **s_e 3 ·** Suplemento de viga extrema.

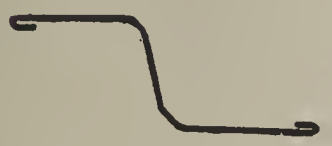
(60)  **s_e · # ·** Suplemento de viga extrema.

(61)  **s_e 2 · # ·** Suplemento de viga extrema.

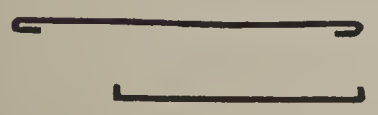
(62)  **s_e 3 · # ·** Suplemento de viga extrema.

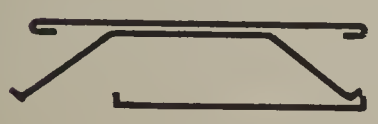
(63) **e** Cerco de viga (I).

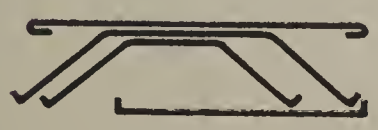
(64) **h** Horquilla de viga (II).

(65)  **k** Barra longitudinal supletoria para el esfuerzo cortante, en viga (III). A continuación de la notación de esta armadura (y precedida de la indicación *en)* se anotará la longitud total, en cm, en que habrán de ir dispuestas a lo largo de la pieza y a partir del arranque, junto al cual esté escrita la propia notación.

(66) **t** Barra para torsión, en viga.

(67)  **m** Cuchillo de viga en voladizo.

(68)  **m2 · # ·** Cuchillo de viga en voladizo.

(69)  **m3 · # ·** Cuchillo de viga en voladizo.

(I) La notación corresponde a un solo cerco en cada plano transversal, o sea, que dicho cerco envolverá a todos los cuchillos que forman la armadura principal de la viga.

(II) La notación corresponde a un solo cuchillo, es decir, que existirán en cada plano transversal tantas horquillas como cuchillos.

(III) En general, para evitar dificultades en el montaje de las armaduras y el hormigonado entre ellas, no es aconsejable el empleo de todas estas barras más que en casos excepcionales.

Continúa

(70) **u** Armadura longitudinal de soporte (I) (II).

(71) **v** Armadura longitudinal de soporte (I) (II).

(72) **w** Armadura longitudinal de soporte (I) (II).

(73) **u'** Armadura longitudinal de soporte (I).

(74) **v'** Armadura longitudinal de soporte (I).

(75) **w'** Armadura longitudinal de soporte (I).

(76) **j ó j'** Armadura de anclaje de soporte. A continuación de la armadura longitudinal del soporte, indicará que, en la parte inferior del mismo, irán colocadas estas barras de anclaje, con igual diámetro y en igual número que las del soporte y dispuestas para solapar con éstas.

(77) **p** Cerco de soporte. Cuando no se indique esta notación, se entenderá que los cercos tienen de diámetro una cuarta parte del de las barras longitudinales más gruesas y van a una separación de doce veces el diámetro de éstas y como máximo los dos tercios de la medida mínima del soporte, o 50 cm (III).

(78) **x** Zuncho en soportes. En esta armadura, la separación será el paso de la hélice, que no podrá exceder del quinto del diámetro del núcleo de hormigón zunchado, ni de 8 cm.

(I) En general, se utilizarán las u', v', w', cuando se presenten tracciones por flexión en la base, y, en caso contrario, las u, v, w, con lo que se evitará tener que montar las armaduras del piso superior, antes de hormigonar la planta.

(II) Siempre que se dispongan armaduras de este modelo, se interpretará que, en el arranque del soporte de cimentación, existen armaduras de anclaje modelo j' (76), aun cuando no se indique su notación.

(III) Se recuerda al proyectista, que, en pilares de sección muy alargada, habrá de comprobarse que la cuantía mínima en una sección longitudinal cualquiera, será del dos y medio por diez mil.

Continúa

(79) **d** Armadura longitudinal de macho de cimentación.

(80) **z** Armadura de zapata.

(81) Redondo (1). El número siguiente al símbolo, indicará el diámetro de la barra, en milímetros, y el anterior, el número de barras; la falta de éste establecerá que se trata de una sola barra. En los soportes, indicará que se trata de una armadura simétrica, repartida por igual en todo el contorno.

(82) En los soportes, este símbolo indicará la separación de dos grupos de barras de distinto diámetro repartidas por igual en todo el contorno, colocando en las esquinas las de mayor diámetro.

(83) Este símbolo separará las notaciones de las armaduras que vayan en las caras opuestas de la pieza; la armadura anterior a este símbolo será, en los soportes, la de la cara más próxima al lado en que está escrita la propia notación, y en las vigas, la de la cara inferior. En estas últimas, si la barra superior se reduce a una varilla de atado (normalmente de 8 mm), se suprimirá su notación.

(84) Se empleará este símbolo para separar dos armaduras de distinto diámetro, que vayan por la misma cara, de modo que la primeramente indicada sea la más próxima a dicha cara.

(85) El número siguiente al símbolo indicará la separación en los arranques, en centímetros, de las armaduras que preceden. En los zunchos, esta separación será el paso de la hélice.

(86) El número siguiente al símbolo indicará la separación en los arranques, en centímetros, de las armaduras que preceden, en aquellos elementos en que dicha separación aumenta linealmente hasta hacerse doble en el centro de la pieza, sin exceder del 0,8 del canto total del elemento. Si la ley de variación fuese otra, se expondrá en nota explicativa aparte.

(87) Encerrará la designación del elemento hasta el que se extiéndé la armadura qué sigue o precede. Cuando separe dos notaciones de estribos, indicará que la armadura está comprendida entre el citado elemento y el arranque correspondiente al lado en que está escrita la propia notación.

(88) Indicará el sentido según el cual las armaduras de torsión se alejan, girando en sentido levógiro.

Cuando sea necesario articular algún soporte, se cruzará el círculo representativo del mismo, con el símbolo correspondiente de los indicados a continuación. En detalle aparte se dibujará el tipo de articulación y de armadura que se adopta.

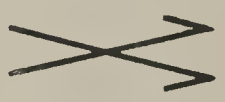
---

(1) En los casos excepcionales en que se utilicen varillas cuadradas, se sustituirá este símbolo por el □.

Continúa

(89) Articulación en la parte superior del soporte, debajo del elemento de mayor canto de los que sustenta, y permitiendo el giro alrededor del eje determinado por la bisectriz de los ángulos mayores del aspa.

(90) Articulación en la parte inferior del soporte, encima de la cara superior del elemento sobre el que apoya.

(91)  Articulación en la parte superior e inferior.

2,5 Forjados nervados. En los forjados de nervios o de viguetillas próximas, se tratarán éstas igual que las vigas normales; pero se designarán con la letra N, en lugar de la V, y se tendrá presente que, por ser la sección transversal constante en todas ellas, bastará dar un detalle de la misma, prescindiendo de la notación de escuadría. Al mismo tiempo, este detalle llevará el elemento constitutivo del forjado entre dichos nervios.

2,6 Forjados con viguetillas independientes. En estos forjados especiales, no monolíticos con la estructura, se dibujará la dirección según el símbolo (5) en que van colocadas las viguetillas en cada zona, designándolas con la letra K (24) e indicando en nota aparte el tipo o tipos que se adoptan.

2,7 Diámetros que se deberán emplear. Se recomienda el empleo de las barras de diámetros 6, 8, 12, 16, 20, 25, 30 y 35 mm.

2,8 Repeticiones de la misma estructura en diferentes plantas. A veces la estructura de las vigas y de los forjados se repetirá exactamente en varias plantas consecutivas, variando exclusivamente las secciones de los soportes. Para evitar la repetición de la notación en todas las plantas, se podrá proceder de la forma que se cita a continuación. Se representará en su totalidad, incluso los soportes, la más baja de las plantas que sean iguales y para los soportes de las plantas restantes se podrá seguir cualquiera de los dos procedimientos siguientes: el primero se reducirá a numerar en ese único plano, referente a todas las plantas iguales, mediante el empleo de números romanos, cada una de las columnas de soportes, e insertar un *cuadro de soportes*, para anotar los tipos, número de orden, escuadría y armaduras de los mismos, en las diferentes plantas, bien entendido que estas notaciones se considerarán como escritas en la misma posición y orientación, que las correspondientes de la planta representada. El segundo consistirá en repetir, esquemáticamente, cada una de las plantas, escribir normalmente en ellas la notación de los soportes, e indicar con una nota que el resto de los elementos son iguales a los representados en la planta antes mencionada.

El *cuadro de soportes* del primer caso, será de la forma siguiente:

Columna	Planta...	Planta...	Planta...
I	1 P 2	1 P 4	1 P 5
II	2 P 1	2 P 4	2 P 5
III	2 P 2	3 P 4	1 P6 . 60 × 30 u 4 . 25 . p . 8 ≈ 20
—	—	—	—
—	—	—	—

3. Disposiciones generales y accesorias

3,1 Referencias que deberán llevar los planos. El plano deberá llevar, por lo menos, una indicación abreviada de la nave y planta o parte de estructura a que se refiere, el número de orden del plano, el número del plano al que anula (si existiese), una referencia o anagrama del proyectista y la indicación de la notación empleada; en este caso, UNE 24 002.

En el plano deberá anotarse cualquier particularidad de ejecución o proyecto, diferente o supletoria de la notación, y la referencia a cualquier otro plano que fuese necesario consultar para la ejecución de la parte de estructura representada en aquél.

El plano de los cimientos deberá llevar las cotas de referencia o replanteo, y lo mismo cualquier otro plano que lo necesite para la perfecta ubicación de sus elementos.

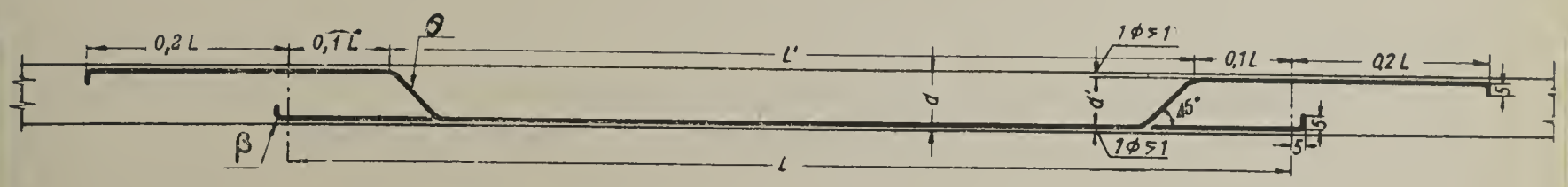
3,2 Hoja de datos. Unido al conjunto de planos y en hoja aparte, se deberá indicar el Pliego de Condiciones o Instrucción a que habrá de ajustarse la construcción y todos los datos específicos que interesen al director de la obra y al constructor, tales como resistencia-tipo de los hormigones para armar y en masa, dosificaciones autorizadas o proporciones entre piedra, arena, cemento y agua y tipo de docilidad resultante, compacidad mínima del árido en seco, tipo de acero, sobrecargas de cálculo (que no deberán sobrepasarse durante la construcción), resistencia prevista para el terreno, tipos de muros o elementos que insisten o enlazan sobre la estructura y cuya modificación pudiera alterar las condiciones resistentes de ésta, precauciones o disposiciones especiales que se deban atender en la construcción para cumplir las hipótesis con las que haya sido proyectada.

Continúa

Medidas en cm

Armaduras de losas normales

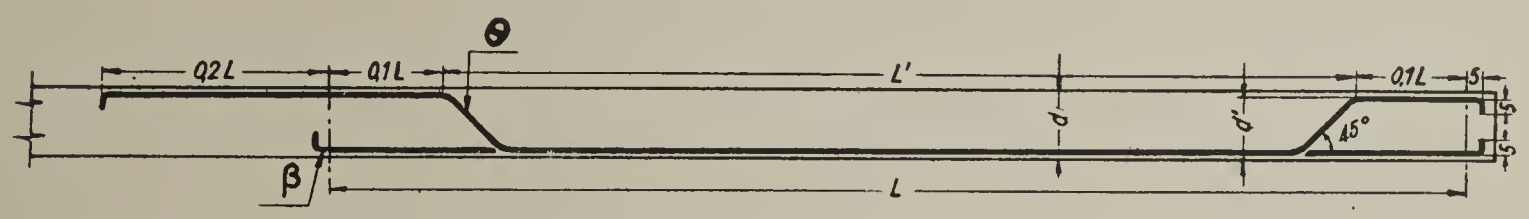
n (1)



Longitud de la barra Θ: $l = 1{,}4\,L + d + 10$ $\quad L' = 0{,}8\,L \quad d' = d - 2\,\varnothing \geq d - 2$

Longitud de la barra β: $l = L + 20$

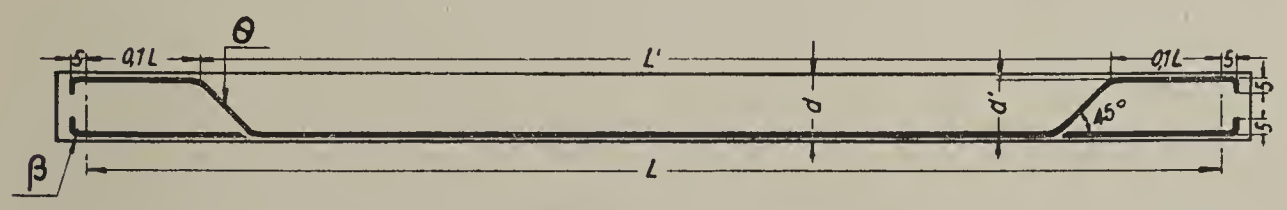
$\underline{\mathbf{n}}$ ó **$\overline{\mathbf{n}}$** (1)



Longitud de la barra Θ: $l = 1{,}2\,L + d + 15$ $\quad L' = 0{,}8\,L \quad d' = d - 2\,\varnothing \geq d - 2$

Longitud de la barra β: $l = L + 20$

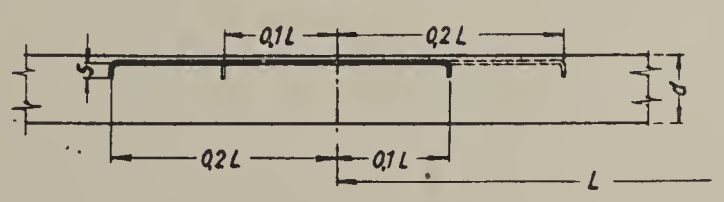
$\overline{\mathbf{n}}$ (1)



Longitud de la barra Θ: $l = L + d + 20$ $\quad L' = 0{,}8\,L \quad d' = d - 2\,\varnothing \geq d - 2$

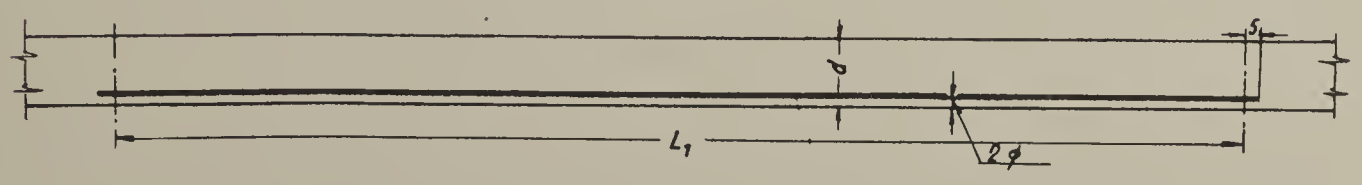
Longitud de la barra β: $l = L + 20$

g (2)



Longitud de la barra: $l = 0{,}3\,L + 10$

f (3)



Longitud de la barra: $l = L_1 + 10$

(1) En el conjunto de la armadura del elemento formado por alguno de estos modelos, se dispondrán los dos tercios de las barras del tipo Θ, y el tercio restante, del β.

(2) Esta armadura se dimensionará para la luz mayor de las dos a que corresponde, y se colocará, por mitad, alternativamente, respecto al arranque, con los dos décimos de la luz mayor hacia un lado, y el décimo restante hacia el otro.

(3) Caso de faltar la notación correspondiente a este modelo, se dispondrá una armadura (por metro lineal) de sección cuarta parte de la de trabajo (también por metro lineal), con una separación máxima de tres veces el canto o cincuenta centímetros.

Tanto en estos modelos como en todos los de las láminas siguientes, los valores teóricos de longitud de barras levantadas se han redondeado para comodidad de aplicación de las fórmulas.

Continúa

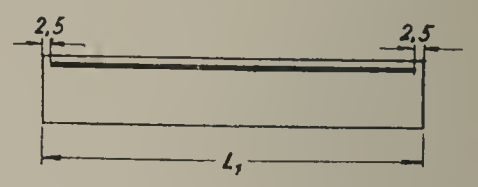
Medidas en cm

Armaduras de losas en voladizo

r

Longitud de la barra: $l = 2L + 10\varnothing$

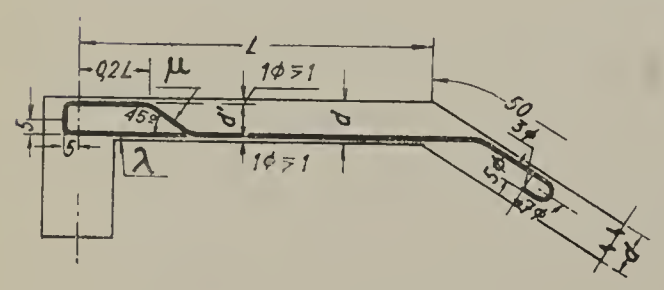
f' (1)



Longitud de la barra: $l = L_1 - 5$

Armaduras de losas de escalera

a (2)

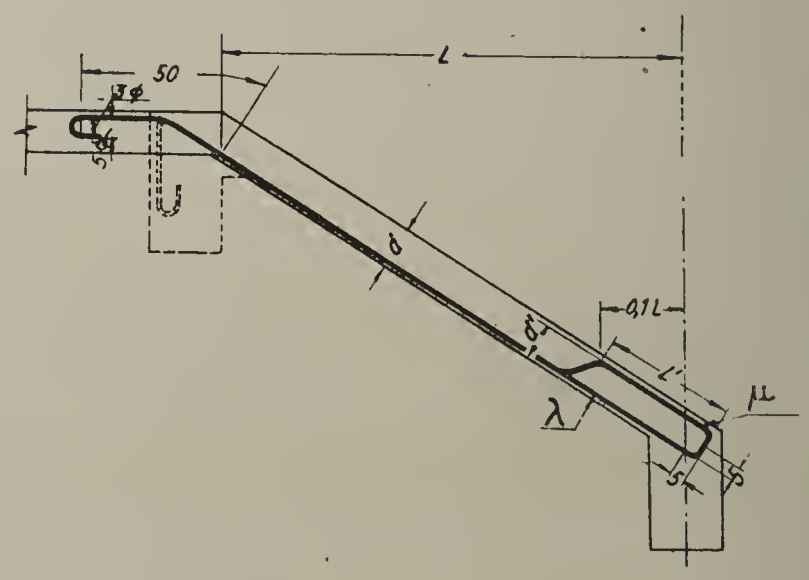


Longitud de la barra μ: $l = L + 0,5\,d + 60 + 10\varnothing$

Longitud de la barra λ: $l = L + 60 + 10\varnothing$

$d' = d - 2\varnothing \geq d - 2$

b (2)

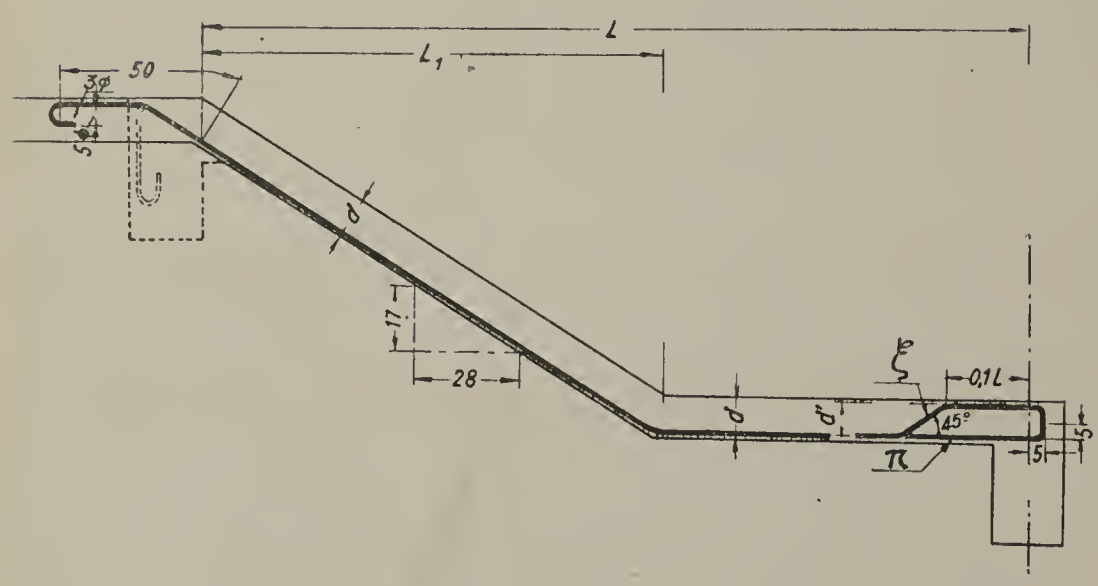


Longitud de la barra μ: $l = 1,17\,L + 0,5\,d + 60 + 10\varnothing$

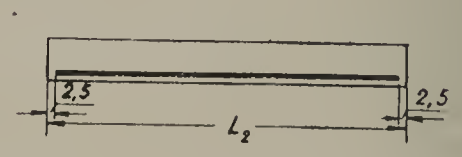
Longitud de la barra λ: $l = 1,17\,L + 60 + 10\varnothing$

$d' = d - 2\varnothing \geq d - 2$

i (2)



f'' (1)



Longitud de la barra: $l = L_2 - 5$

Longitud de la barra ξ: $l = L + 0,17\,L_1 + 0,5\,d + 60 + 10\varnothing$

Longitud de la barra π: $l = L + 0,17\,L_1 + 60 + 10\varnothing$

$d' = d - 2\varnothing \geq d - 2$

(1) Caso de faltar la notación correspondiente a este modelo, se dispondrá una armadura (por metro lineal) de sección cuarta parte de la de trabajo (también por metro lineal), con una separación máxima de tres veces el canto o cincuenta centímetros.

(2) En el conjunto de la armadura del elemento se dispondrá, en los modelos **a** y **b**, la mitad de las barras de cada uno de los tipos μ y λ, y en el modelo **i**, la mitad del tipo π y la otra mitad, del ξ. Los modelos **b** e **i** están estudiados para las escaleras formadas por peldaños de 28 × 17 cm. Siempre que la pendiente de la rampa no difiera mucho de la correspondiente a este valor, la armadura será válida.

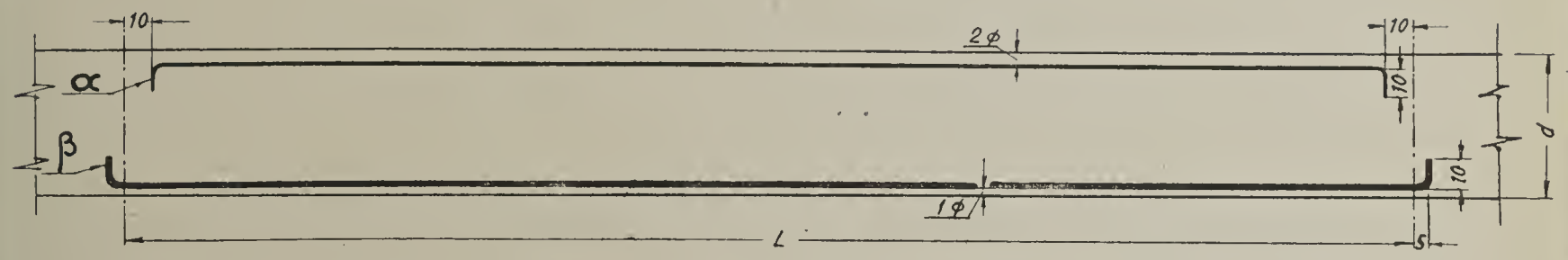
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de vigas

Cuchillos

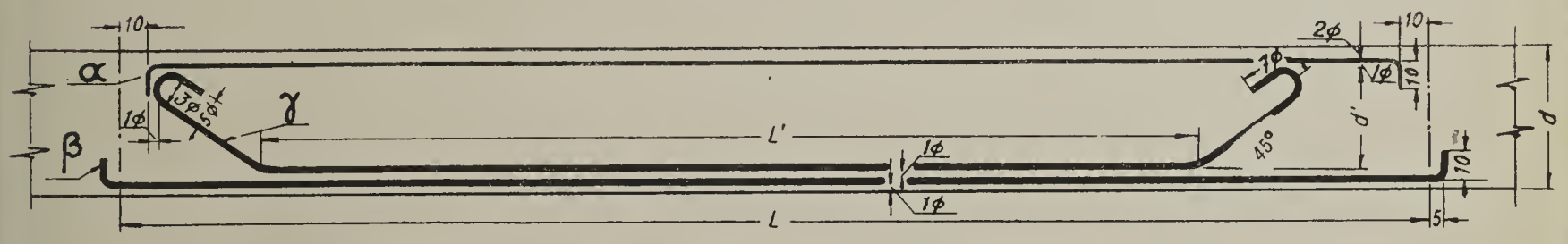
c. ⫲.



Longitud de la barra α: $l = L$

Longitud de la barra β: $l = L + 30$

c2 · ⫲ ·

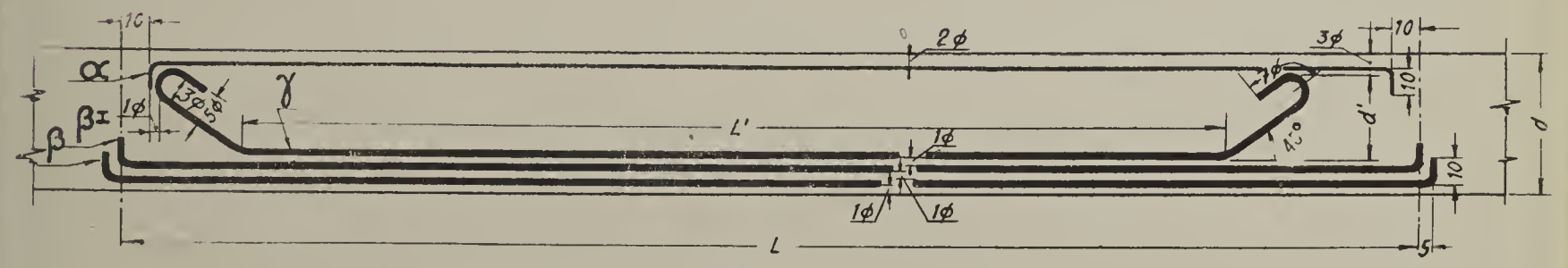


Longitud de la barra α: $l = L$

Longitud de la barra β: $l = L + 30$

Longitud de la barra γ: $l = 0{,}95\,L + 0{,}6\,d + 10\,\varnothing - 20$ $\quad L' = l + 20\,\varnothing - 3{,}5\,d$ $\quad d' = d - 6\,\varnothing$

c3 · ⫲ ·



Longitud de la barra α: $l = L$

Longitud de la barra β: $l = L + 30$

Longitud de la barra β_I: $l = L + 20$

Longitud de la barra γ: $l = 0{,}95\,L + 0{,}6\,d + 10\,\varnothing - 20$ $\quad L' = l + 20\,\varnothing - 3{,}5\,d$ $\quad d' = d - 8\,\varnothing$

(Véanse las notas en la página siguiente.)

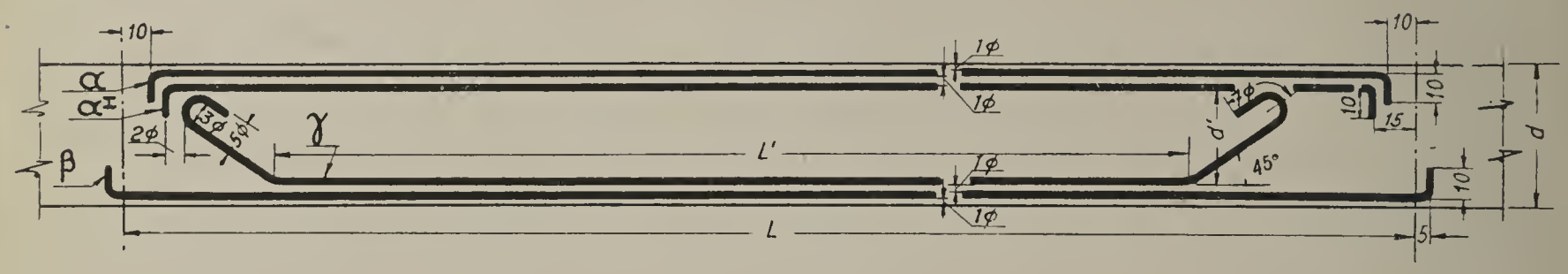
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de vigas

Cuchillos (continuación)

c2 · ⫲2 ·



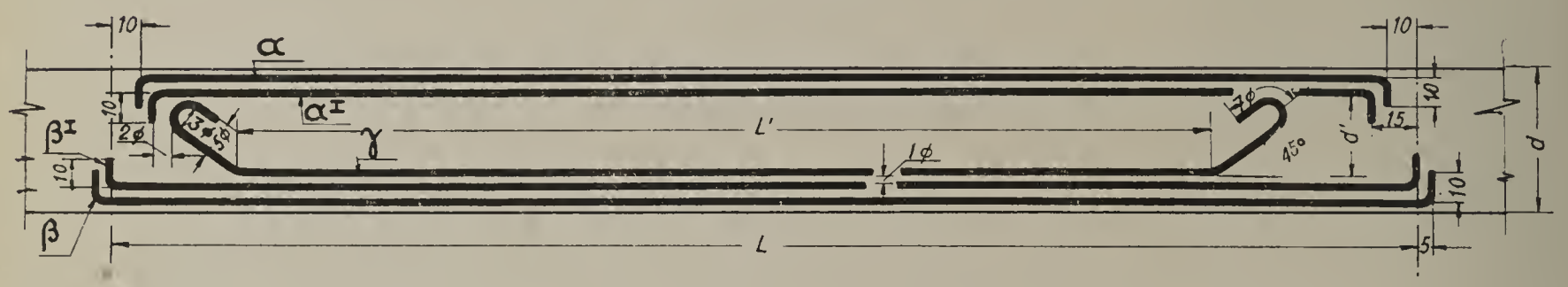
Longitud de la barra α: $l = L$

Longitud de la barra α^I: $l = L - 10$

Longitud de la barra β: $l = L + 30$

Longitud de la barra γ: $l = 0{,}95\,L + 0{,}6\,d + 10\,\varnothing - 20$ $\quad L' = l + 20\,\varnothing - 3{,}5\,d$ $\quad d' = d - 7\,\varnothing$

c3 · ⫲2 ·



Longitud de la barra α: $l = L$

Longitud de la barra α^I: $l = L - 10$

Longitud de la barra β: $l = L + 30$

Longitud de la barra β^I: $l = L + 20$

Longitud de la barra γ: $l = 0{,}95\,L + 0{,}6\,d + 10\,\varnothing - 25$ $\quad L' = l + 25\,\varnothing - 3{,}5\,d$ $\quad d' = d - 9\,\varnothing$

En las cotas de estos modelos, así como en las fórmulas de obtención de la longitud de las barras, los diámetros ∅ se refieren al de la barra inferior.

Cuando sólo se disponga un cuchillo, la barra levantada (γ) se centrará respecto a los apoyos; caso de ir dos o más cuchillos, se colocará junto a uno de los apoyos, como se indica en los modelos, pero disponiendo los cuchillos contrapeados para que las citadas barras (γ) queden, alternativamente, junto a uno y otro apoyo.

En algunos casos excepcionales, y si solamente se trata de vigas continuas, cuando el número de cuchillos que se reúnen en el arranque común a las dos vigas sea excesivo, lo que siempre deberá evitarse, se podrá reducir la longitud de las barras inferiores en diez centímetros, por el extremo correspondiente, a fin de que los cuchillos de las dos vigas citadas estén en el mismo plano vertical.

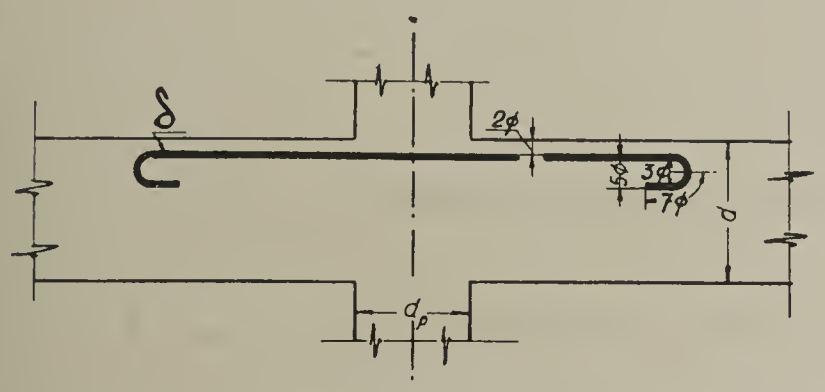
Continúa

Medidas en cm

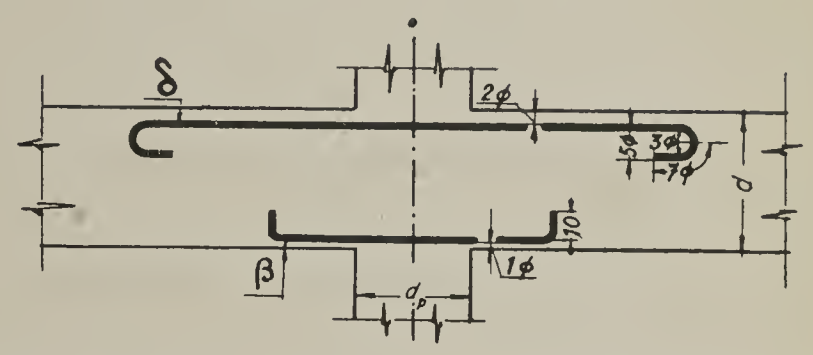
Armaduras de vigas

Suplementos comunes

s ·



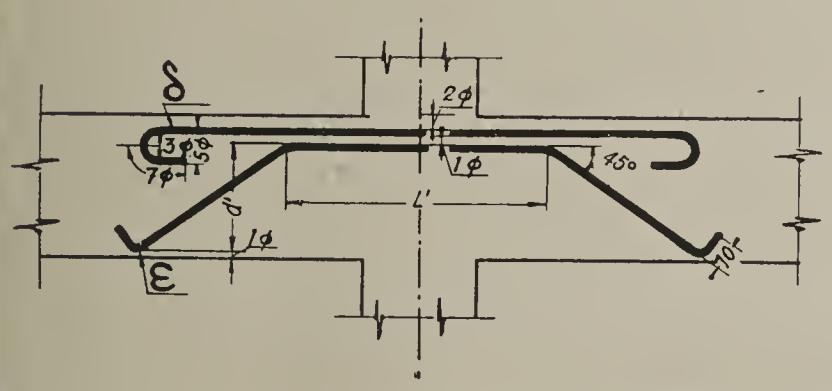
s · ⫴ ·



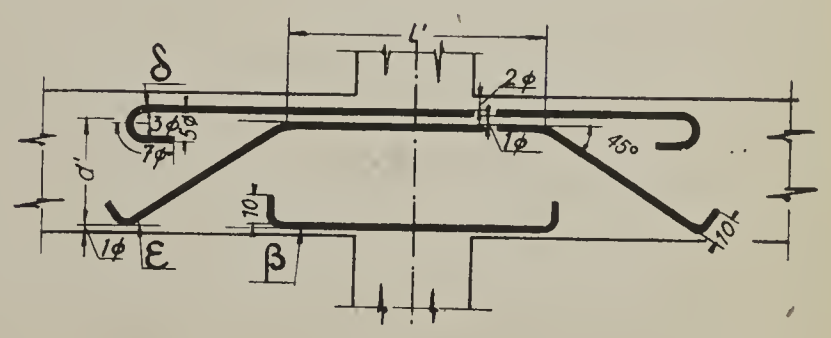
Longitud de la barra δ: $l = 0{,}4\,L + d_p + 20\,\varnothing$

Longitud de la barra β: $l = 0{,}2\,L + d_p + 20$

s2 ·



s2 · ⫴ ·



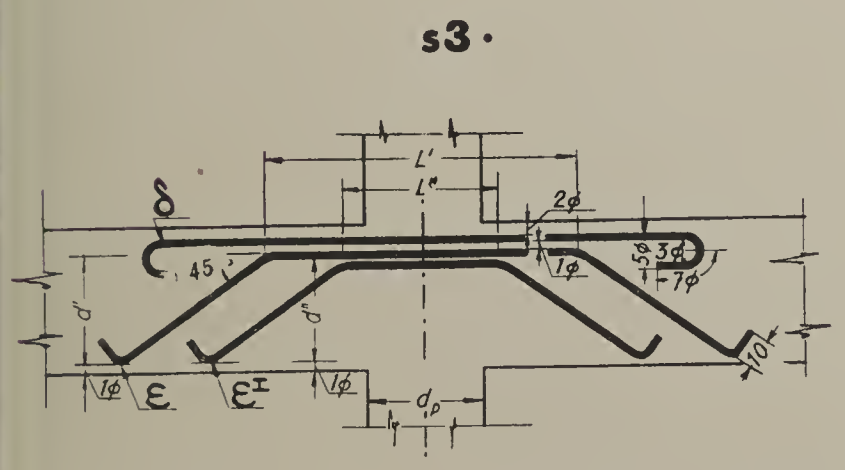
Longitud de la barra δ: $l = 0{,}4\,L + d_p + 20\,\varnothing$

Longitud de la barra β: $l = 0{,}2\,L + d_p + 20$

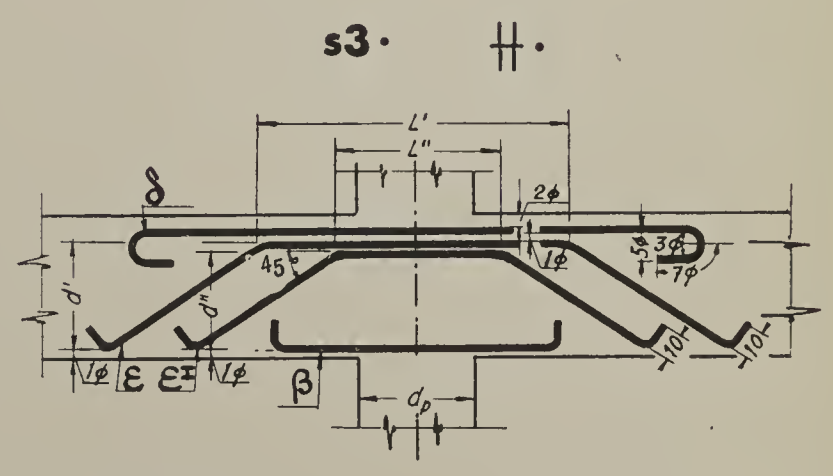
Longitud de la barra ε: $l = 0{,}2\,L + d_p + 3{,}5\,d + 20 - 20\,\varnothing$

$L' = 0{,}2\,L + d_p \qquad d' = d - 5\,\varnothing$

s3 ·



s3 · ⫴ ·



Longitud de la barra δ: $l = 0{,}4\,L + d_p + 20\,\varnothing$

Longitud de la barra β: $l = 0{,}2\,L + d_p + 20$

Longitud de la barra ε: $l = 0{,}25\,L + d_p + 3{,}5\,d + 20 - 20\,\varnothing$

Longitud de la barra ε^I: $l = 0{,}10\,L + d_p + 3{,}5\,d + 20 - 20\,\varnothing$

$L' = 0{,}25\,L + d_p \qquad d' = d - 5\,\varnothing$

$L'' = 0{,}10\,L + d_p \qquad d'' = d - 6\,\varnothing$

Estos suplementos se dimensionarán para la luz mayor y el menor canto de las dos vigas a que corresponden. En las cotas de estos modelos, así como en las fórmulas de obtención de la longitud de las barras, los diámetros ∅ se refieren al de la barra superior.

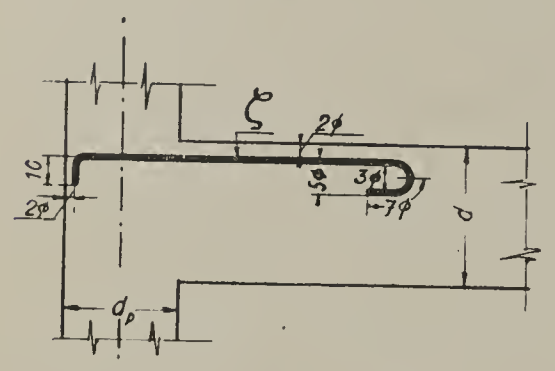
Continúa

Medidas en cm

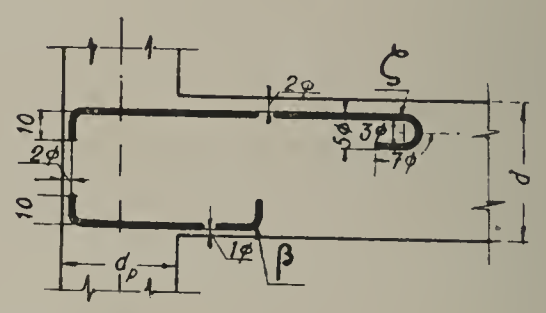
Armaduras de vigas

Suplementos extremos

s_e ·



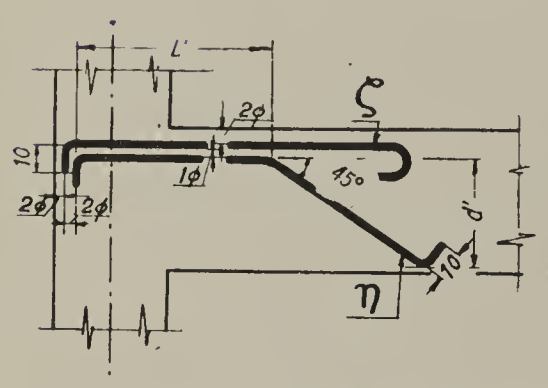
s_e · ⫴ ·



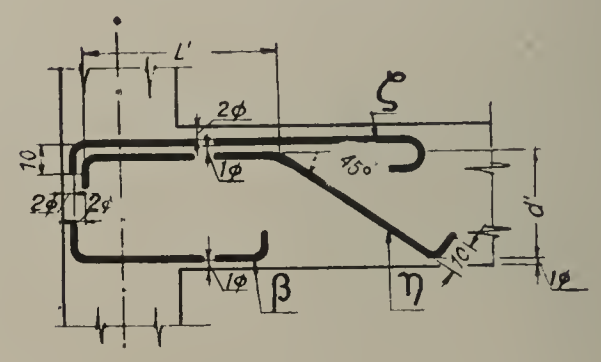
Longitud de la barra ζ: $l = 0{,}2\,L + 0{,}5\,d_p + 10\,\varnothing + 10$

Longitud de la barra β: $l = 0{,}1\,L + 0{,}5\,d_p + 20$

s_e2 ·



s_e2 · ⫴ ·



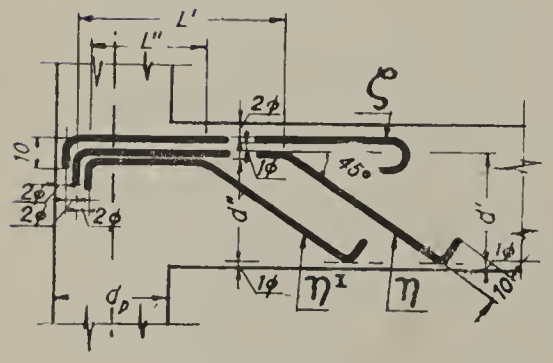
Longitud de la barra ζ: $l = 0{,}2\,L + 0{,}5\,d_p + 10\,\varnothing + 10$

Longitud de la barra β: $l = 0{,}1\,L + 0{,}5\,d_p + 20$

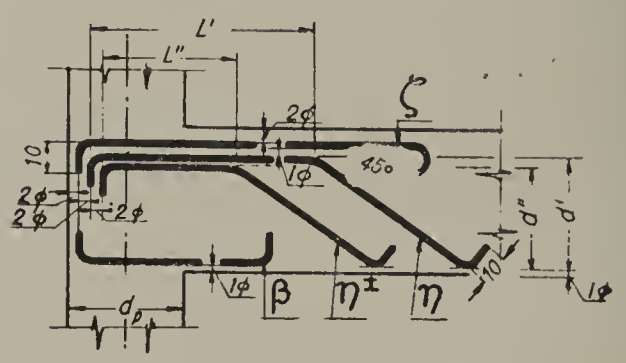
Longitud de la barra η: $l = 0{,}1\,L + 0{,}5\,d_p + 1{,}75\,d - 10\,\varnothing + 20$

$L' = 0{,}1\,L + 0{,}5\,d_p$ $\quad$ $d' = d - 5\,\varnothing$

s_e3 ·



s_e3 · ⫴ ·



Longitud de la barra ζ: $l = 0{,}2\,L + 0{,}5\,d_p + 10\,\varnothing + 10$

Longitud de la barra β: $l = 0{,}1\,L + 0{,}5\,d_p + 20$

Longitud de la barra η: $l = 0{,}12\,L + 0{,}5\,d_p + 1{,}75\,d - 10\,\varnothing + 20$

Longitud de la barra η^I: $l = 0{,}06\,L + 0{,}5\,d_p + 1{,}75\,d - 15\,\varnothing + 20$

$L' = 0{,}12\,L + 0{,}5\,d_p$ $\quad$ $d' = d - 5\,\varnothing$

$L'' = 0{,}06\,L + 0{,}5\,d_p$ $\quad$ $d'' = d - 6\,\varnothing$

En las cotas de estos modelos, así como en las fórmulas de obtención de la longitud de las barras, los diámetros ∅ se refieren al de la barra superior.

Cuando la viga sea acartabonada, las barras β podrán doblarse para que se amolden a la forma del cartabón.

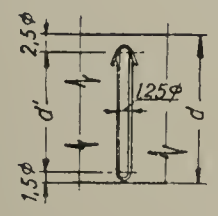
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de vigas

Barras de esfuerzo cortante

h (1) (2)

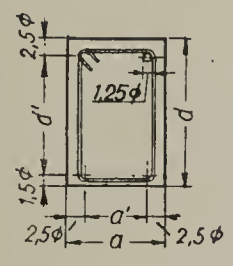


Longitud de la barra:

$l = 2\,d + 15$

$d' = d - 4\,\varnothing$

e (1)



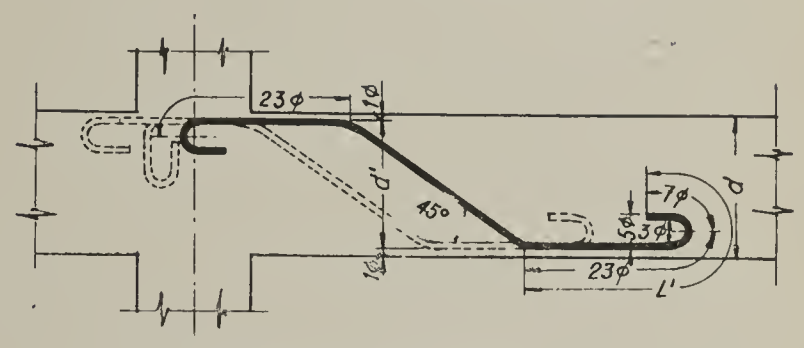
Longitud de la barra:

$l = 2\,(a + d) + 15 - 10\,\varnothing$

$a' = a - 5\,\varnothing$

$d' = d - 4\,\varnothing$

k (3)



Longitud de la barra:

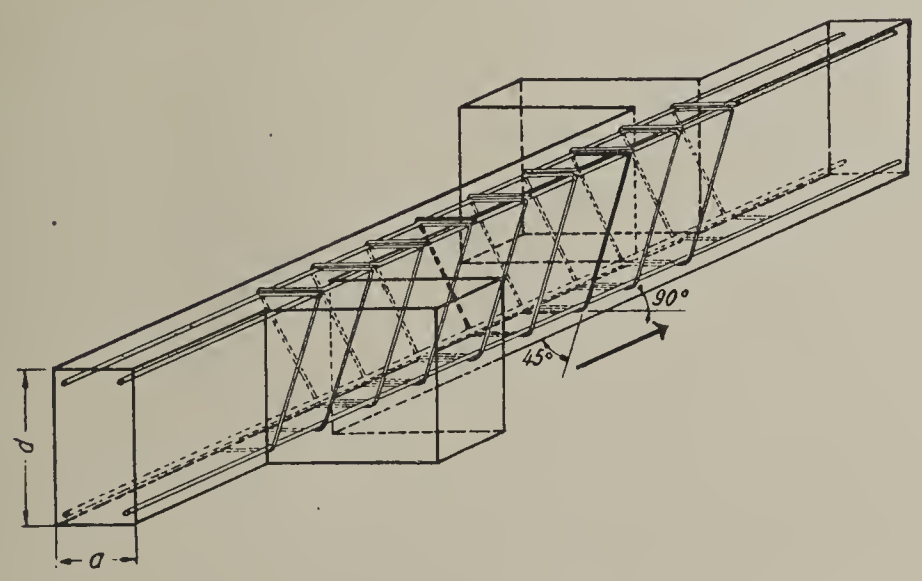
$l = 1{,}75d + 55\,\varnothing$

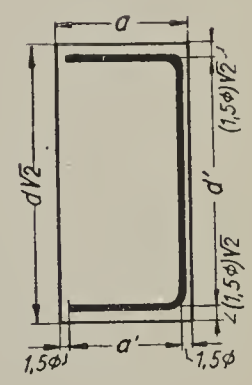
$L' = 30\,\varnothing$

$d' = d - 2\,\varnothing$

Barras de torsión

t





Longitud de la barra: $l = 2\,a + \sqrt{2}\,d - 10\,\varnothing$

$a' = a - 3\,\varnothing$

$d' = \sqrt{2}\,(d - 3\,\varnothing)$

(1) Los diámetros ∅ que intervienen en las fórmulas, así como los de acotado de los modelos, se refieren al de las barras inferiores de los cuchillos.

(2) Cuando una viga está formada por dos o más cuchillos, se correrán ligeramente las horquillas del uno respecto a los otros, para que no coincidan en el mismo plano transversal.

(3) En este modelo de armadura, la primera barra habrá de ir colocada de manera que coincida su doblez superior con la cara del soporte, tal y como se indica en el esquema, tomándose, a partir de dicha cara, la longitud en que habrá de disponerse la armadura. Si la separación de las barras fuera demasiado pequeña, podrán colocarse pareadas, es decir, poniendo dos o más barras en el mismo plano transversal, con tal de que la separación en este caso no exceda del canto útil de la viga.

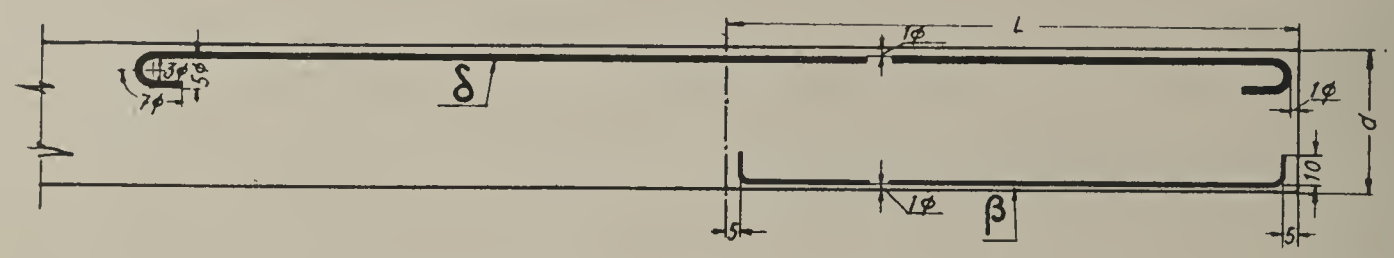
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de vigas en voladizo

Cuchillos

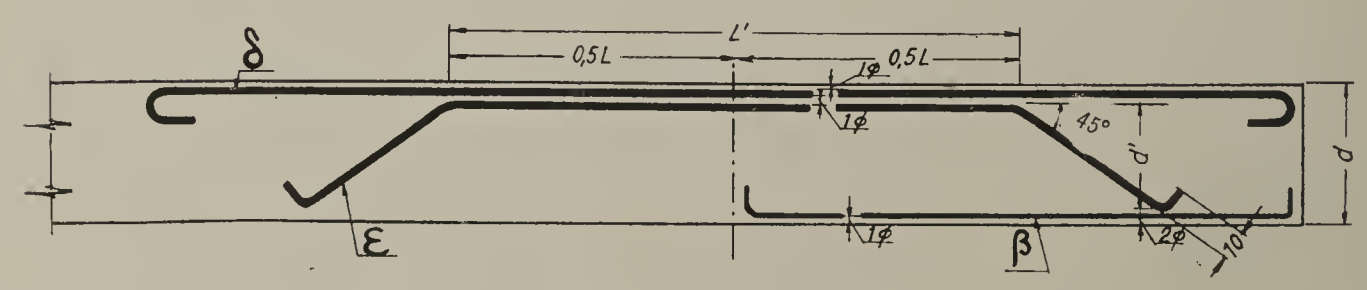
m · ⫴ ·



Longitud de la barra δ: $l = 2\,L + 10\,\varnothing$

Longitud de la barra β: $l = L + 10$

m2 · ⫴ ·



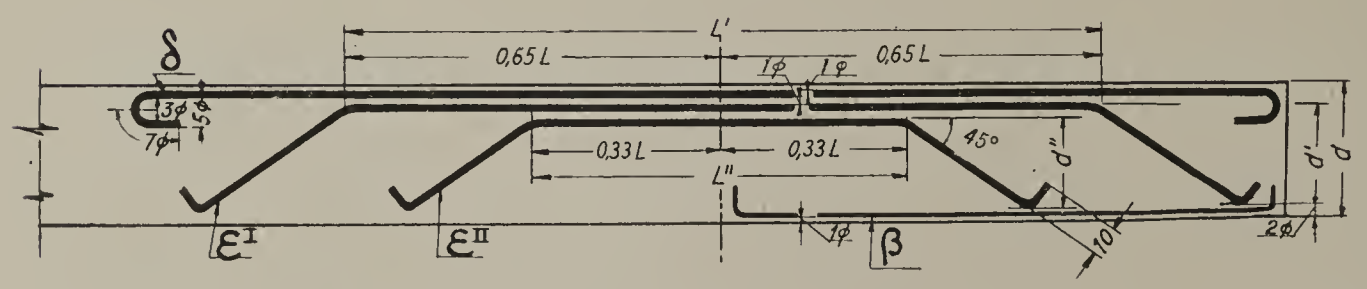
Longitud de la barra δ: $l = 2\,L + 10\,\varnothing$

Longitud de la barra β: $l = L + 10$

Longitud de la barra ε: $l = L + 3{,}5\,d + 20 - 20\,\varnothing$

$L' = L \qquad d' = d - 5\,\varnothing$

m3 · ⫴ ·



Longitud de la barra δ: $l = 2\,L + 10\,\varnothing$

Longitud de la barra β: $l = L + 10$

Longitud de la barra ε^{I}: $l = 1{,}33\,L + 3{,}5\,d + 20 - 20\,\varnothing$

Longitud de la barra ε^{II}: $l = 0{,}66\,L + 3{,}5\,d + 20 - 25\,\varnothing$

$L' = 1{,}33\,L \qquad d' = d - 5\,\varnothing$

$L'' = 0{,}66\,L \qquad d'' = d - 7\,\varnothing$

En las cotas de estos modelos, así como en las fórmulas de obtención de la longitud de las barras, los diámetros ∅ se refieren al de la barra superior.

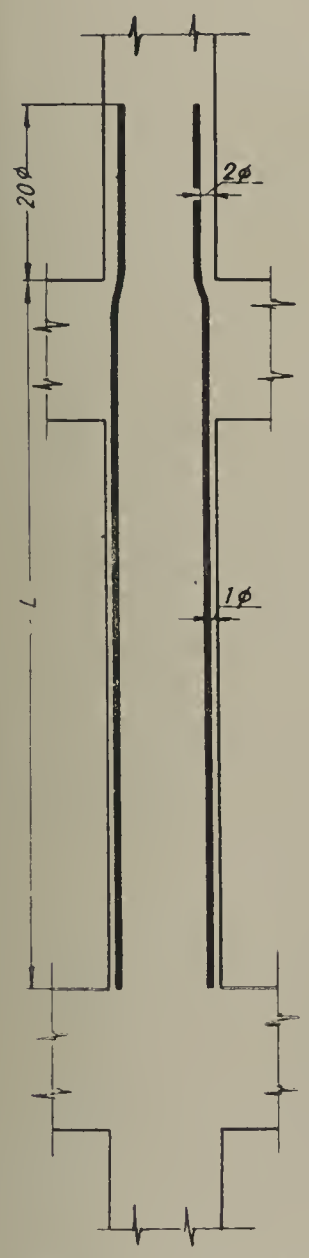
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de soportes

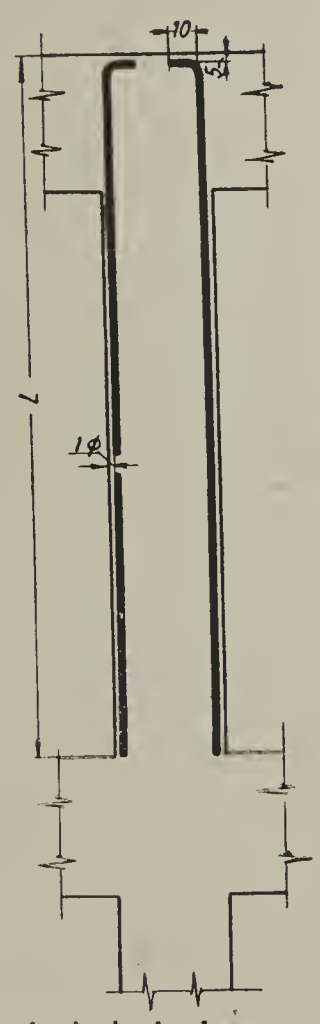
Barras longitudinales

u (1)



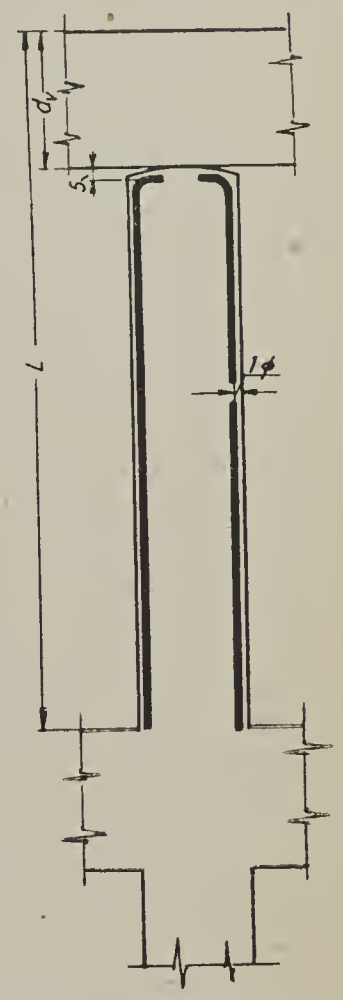
Longitud de la barra:
$l = L + 20 \varnothing$

v1 (1)



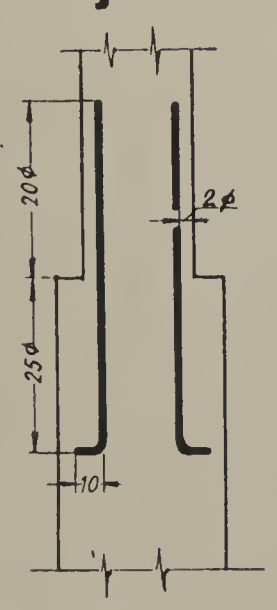
Longitud de la barra:
$l = L + 5$

w (1)



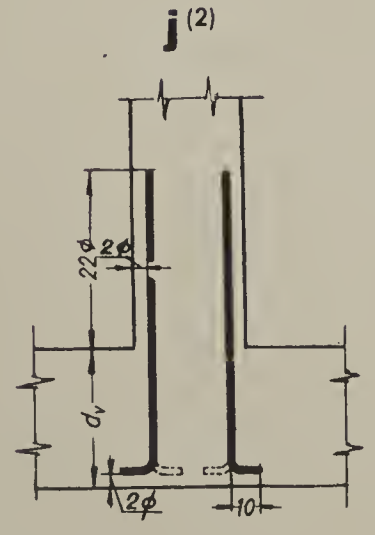
Longitud de la barra:
$l = L - d_v + 5$

j' (2)



Longitud de la barra: $l = 45 \varnothing + 10$

j (2)



Longitud de la barra: $l = 20 \varnothing + d_v + 10$

(1) Siempre que se dispongan armaduras de este modelo, se interpretará que en el arranque del soporte de cimentación existen armaduras de anclaje modelo **j'**, aun cuando no se indique su notación.

(2) Estas barras serán de igual diámetro y en igual número que las del soporte e irán colocadas en la misma posición en planta que las de éste.

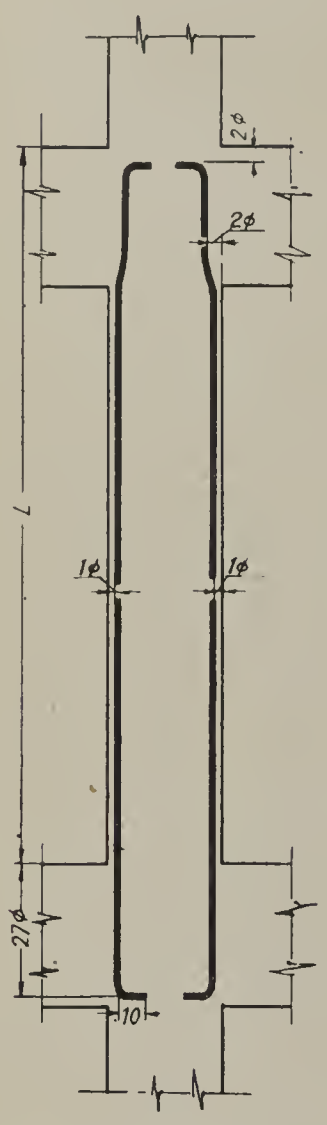
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de soportes

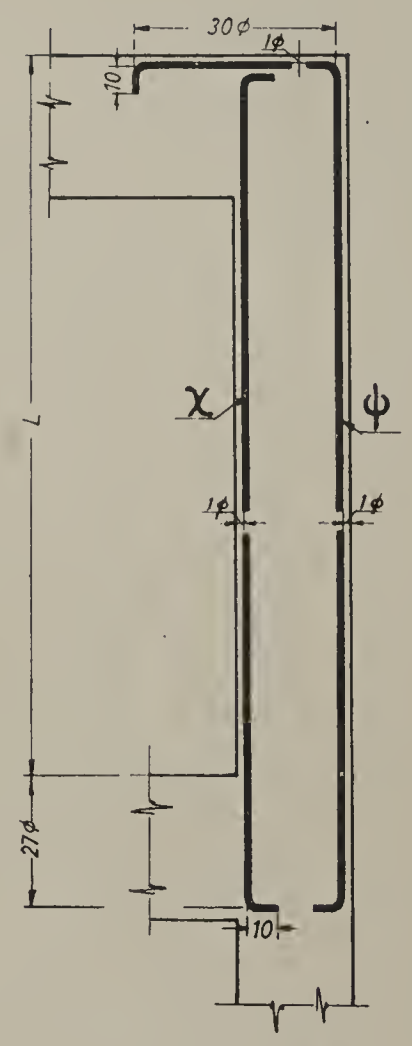
Barras longitudinales (continuación)

u′



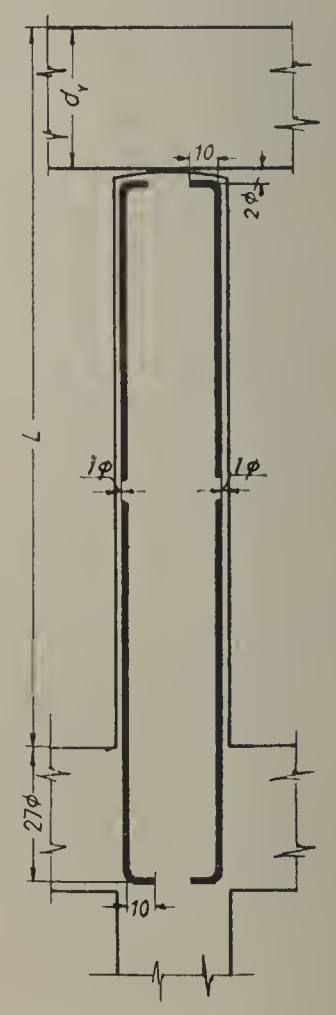
Longitud de la barra:
$l = L + 25\varnothing + 20$

v′



Longitud de la barra χ: $l = L + 25\varnothing + 20$
Longitud de la barra ψ: $l = L + 55\varnothing + 20$

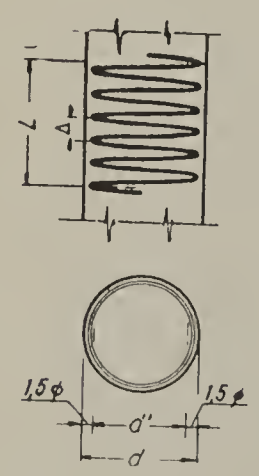
w′



Longitud de la barra:
$l = L + 25\varnothing + 20 - d_v$

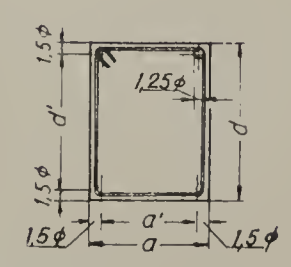
Barras de esfuerzo cortante

x (2) (3)

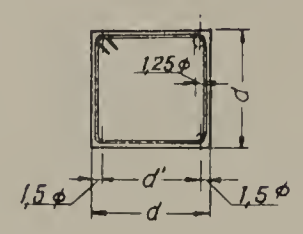


Longitud de la barra:
$l = (3{,}14\,d - 10\varnothing)\,\frac{L}{\Delta} + 40$

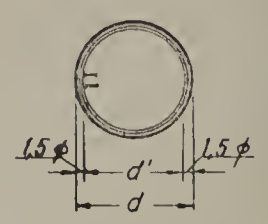
p (1) (2)



Longitud de la barra:
$l = 2(a + d) + 15 - 5\varnothing$
$d' = d - 3\varnothing$
$a' = a - 3\varnothing$



Longitud de la barra:
$l = 4\,d + 15 - 5\varnothing$
$d' = d - 3\varnothing$



Longitud de la barra:
$l = 3{,}14\,d + 15 - 5\varnothing$
$d' = d - 3\varnothing$

(1) Cuando no se indica la notación de estas armaduras, se entenderá que los cercos son de un diámetro igual a la cuarta parte del de las barras longitudinales más gruesas del soporte y van a una separación de doce veces el diámetro de éstas y, como máximo, los dos tercios de la medida mínima del soporte o cincuenta centímetros.

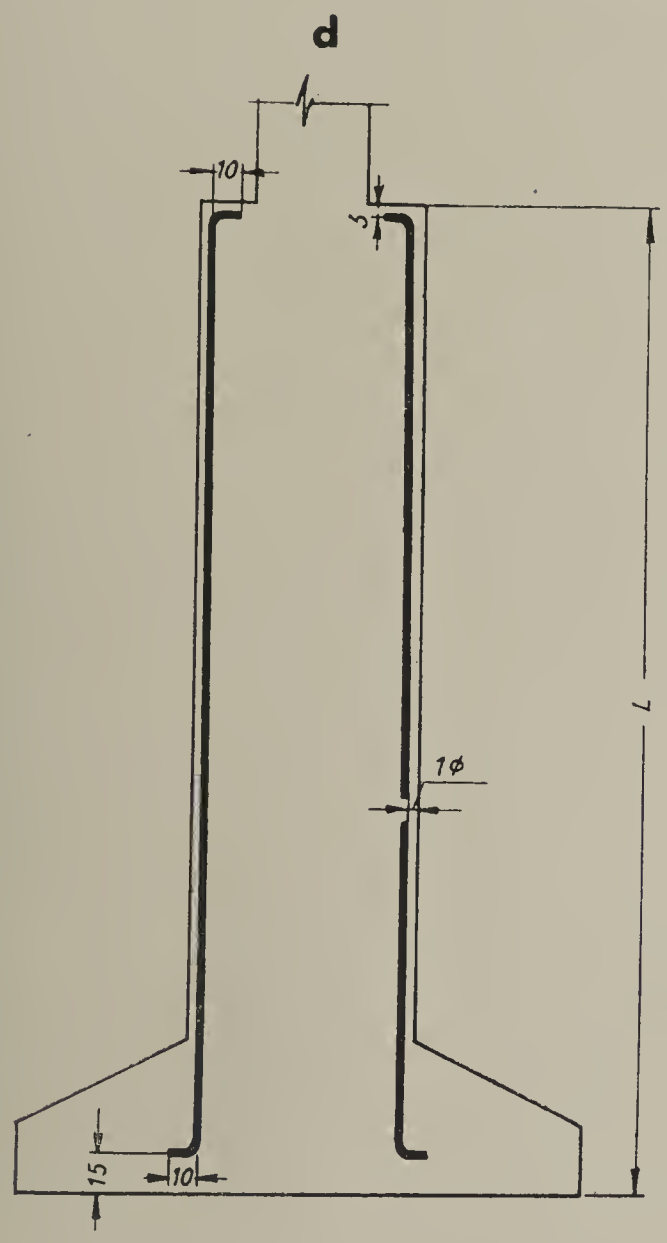
(2) Los diámetros ∅ que intervienen en las fórmulas, así como en el acotado de los modelos, se referirán al de las barras longitudinales del soporte.

(3) La medida Δ no podrá exceder del quinto del diámetro del núcleo de hormigón zunchado, ni de ocho centímetros.

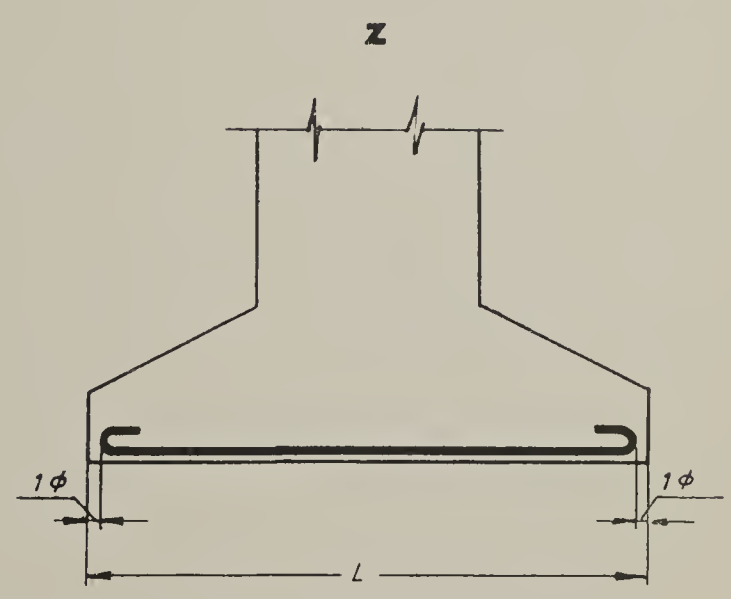
Continúa

Medidas en cm

Armaduras de cimientos



Longitud de la barra: $l = L$



Longitud de la barra: $l = L + 10 \varnothing$

Sobrecargas mínimas, para el cálculo de estructuras de edificios y de sus piezas

UNE 24 003

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto especificar las cargas mínimas con que deben ser calculadas las estructuras resistentes de los edificios y sus piezas, para que, dentro de las condiciones que determine el pliego que corresponda al material que haya de emplearse y considerado su peso propio, se alcance la debida seguridad en el uso previsto del edificio.

Comprende las sobrecargas que, como mínimo, deben preverse en los pisos, cubiertas, barandillas y balaustradas, las presiones que originan los vientos en los muros, cubiertas y chimeneas, los efectos combinados de éstos y las previsiones para el período de construcción, con la adición de las posibles reducciones que se han de considerar en las sobrecargas de pisos, y las pruebas de sobrecargas de éstos.

2. Peso propio

El cálculo de las estructuras de los edificios, o el de sus partes, comprenderá, en todos los casos, además de las sobrecargas que define esta norma, el peso propio de la estructura, así como el de los muros y tabiques, el de los pisos y techos, con sus rellenos, y el de toda construcción permanente del edificio, calculados por sus volúmenes, deducidos de los planos, y por los pesos por unidad, de los distintos materiales de construcción. En los casos en que los tabiques de división no estuviesen previstos en el proyecto, en las sobrecargas uniformemente repartidas, se tendrá en cuenta el posible peso de los mamparos y tabiques.

El peso de las instalaciones de agua, de aire, de electricidad, de calefacción y de humos, sólo deberá considerarse por separado cuando se prevenga para ellas sustentaciones especiales.

3. Sobrecargas en los pisos

Las sobrecargas que se proponen en esta norma se considerarán uniformemente repartidas en los pisos a que se refieren. Cubren, con prudentes excesos, las cargas máximas que deberán soportar las construcciones que se especifican, cuando son empleadas en el fin para que hayan sido proyectadas.

Las sobrecargas no serán inferiores a las que se detallan en la *tabla* siguiente, con indicación del uso a que se destina o para el que se asimila el piso.

Uso a que se destina la construcción	Sobrecargas kg/m²
Viviendas económicas	150,00
Viviendas particulares. Cuartos privados de dormir y estar, en los hoteles y hospitales	200,00
Oficinas particulares, sin salas para el público. Primer piso de edificios comerciales	250,00
Aulas de escuelas, con asientos fijos. Quirófanos. Pisos de orquesta en los teatros	300,00
Escaleras y corredores de casas particulares o de oficinas. Salas para el público, de Bancos y oficinas	350,00
Iglesias, capillas, teatros, salas de asamblea y tribunas con asientos fijos. Salas para el público, en hoteles y hospitales. Salas de alojamiento, de cuarteles. Corredores de circulación, en fábricas y talleres de artículos ligeros. Cocheras para automóviles ligeros	400,00
Iglesias, salas de asamblea y tribunas, sin asientos fijos. Corredores y escaleras de edificios de uso público, tales como escuelas, estaciones, hoteles, teatros y cuarteles. Salas de baile y de fumar. Salas de recreo y gimnasios de escuelas. Cocheras para automóviles pesados	500,00
Talleres de maquinaria ligera. Grandes almacenes de venta al público. Gimnasios públicos.	600,00
Talleres con maquinaria de peso medio. Almacenes de comercio al por mayor, de artículos ligeros en estanterías	750,00
Talleres y fábricas no metalúrgicos. Almacenes de artículos pesados en estanterías. Andenes y aceras	1 000,00

Aun cuando no se prevea la existencia de cargas concentradas, se comprobará que las piezas que constituyen el edificio, son capaces de soportar una carga aislada cuyo valor, en kilogramos, esté representado por el mismo número que figura en la relación anterior, para cada tipo de piso. Esta comprobación tendrá especial interés para los elementos de forjado entre viguetas.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Cuando se prevea la existencia de cargas concentradas, el peso de las mismas se repartirá en un espacio de un cuarto de metro cuadrado, considerándolas emplazadas en la posición en que produzcan las mayores fatigas.

Aun cuando anteriormente se previene que estas sobrecargas se entienden uniformemente repartidas, se tendrán en cuenta los efectos de las cargas parciales en las estructuras continuas, tanto en lo que se refiere a las fatigas máximas que las cargas parciales originen, como al sentido del esfuerzo que solicita a la estructura, en cada pieza y en cada sección.

4. Sobrecargas de pilares y columnas

Los soportes y columnas se calcularán teniendo en cuenta la acumulación de cargas que representan los pesos propios y las sobrecargas de todos los pisos que descansan en ellos; pero, en el proyecto de edificios destinados a viviendas u oficinas, se podrá reducir el total de las sobrecargas que actúan en los pisos soportados por un pilar, o una columna, y los elementos en que ésta, a su vez, se apoya, según la escala que figura a continuación.

Columnas o pilares que soportan dos pisos	10 %
Columnas o pilares que soportan tres pisos	20 %
Columnas o pilares que soportan cuatro pisos	30 %
Columnas o pilares que soportan cinco pisos	40 %
Columnas o pilares que soportan seis o más pisos	50 %

5. Sobrecargas en las cubiertas

Las cubiertas podrán calcularse para una sobrecarga de 60 kgf/m^2 de proyección horizontal de las mismas, en cuyo peso está incluído el posible peso de la nieve acumulada. Para altitudes superiores a los 500 m e inferiores a 1 000 m sobre el nivel del mar, dicha cifra se elevará a 80 kgf/m^2, y alcanzará los 100 kgf/m^2, para altitudes superiores a 1 000 m.

6. Sobrecargas en barandillas y balaustradas

Las barandillas y los parapetos se proyectarán para soportar un empuje horizontal mínimo de 10 kg/m, con el que se corresponderán los empotramientos extremos y los del pie de las mismas.

7. Presión del viento en muros, cubiertas y chimeneas

El efecto del viento será la resultante de la presión que éste ejerce sobre la cara de una sección normal a la que se dirige y la depresión que ejerce sobre la cara opuesta y, por tanto, las características aerodinámicas de los edificios merecen un estudio detenido, efectuado incluso con modelos experimentados en canal de aire, cuando se trate de estructuras como los hangares y las cubiertas en diente de sierra.

A continuación se establece, con carácter general, un cuadro con las presiones mínimas que deberán ser consideradas en el proyecto de edificios, para las distintas zonas en que se considera dividido un edificio, a estos efectos. Dichas presiones están calculadas, considerando una velocidad horizontal del viento, de 120 km/h.

Únicamente se considerará el efecto del viento sobre la parte del edificio, o estructura, que sobresalga del nivel medio de las estructuras o edificios que le rodean.

Altura que sobresale m	Presiones kgf/m^2
Hasta 10 m	100,00
De 10 a 25	110,00
De 25 a 40	120,00
De 40 a 55	130,00
De 55 a 70	140,00
De 70 a 85	150,00
De 85 a 100	160,00
Más de 100	170,00

Se considerará el efecto del viento sobre los muros, cubiertas, chimeneas, anuncios, etc.

Las cubiertas podrán calcularse mediante la determinación de la presión normal a ellas que, a causa de la pendiente de las mismas, produce realmente el viento horizontal.

Las superficies curvas se considerarán como tales, para determinar las resultantes de la presión del viento, en los casos más desfavorables.

8. Acumulación de efectos

Bajo la acción de un viento de la velocidad indicada en el *capítulo 7*, la nieve no podrá permanecer en las cubiertas, si no está previamente helada o si las cubiertas no son horizontales y, por ello, únicamente en construcciones de montaña, de altitud superior a 1 500 m, se considerarán ambos efectos simultáneamente.

En los casos restantes, se calculará la sobrecarga, según el ángulo adoptado para la cubierta, tomando el mayor de los dos valores que resulten de multiplicar la carga de nieve por el coseno del ángulo de la cubierta, o la presión del viento por el seno del mismo ángulo.

Continúa

9. Seguridad durante la construcción y en el uso

Las sobrecargas de cálculo no se rebasarán, ni en el período de construcción, ni en el período de uso.

Durante el primero, las sobrecargas por almacenamiento de materiales o por emplazamiento de máquinas, alcanzarán, mediante el empleo de tablones, a superficies tan amplias como sean necesarias, para no rebasar las cifras en que se han basado los cálculos del proyecto.

Durante el período de uso, se recomienda, principalmente para edificios comerciales e industriales, fijar carteles en lugares fácilmente visibles, en los que se consignarán las sobrecargas extremas que han servido para el cálculo de las medidas de las estructuras.

10. Ensayo de sobrecargas

Se aconseja someter a este ensayo, a toda construcción de uso público, prevista para soportar más de 350 kgf/m^2 de sobrecarga.

Azulejos para revestir paredes

UNE
24007

1. Objeto

Esta norma comprende, únicamente, los azulejos empleados para revestir paredes. Se considerarán como piezas básicas las rectangulares de medidas 20 cm por 20 cm, 15 cm por 15 cm y 7,5 cm por 15 cm.

2. Calidades y tolerancias

Los azulejos clasificados como de 1.ª clase, cumplirán las condiciones siguientes: Tendrán color uniforme, no tendrán poros ni grietas en la superficie vitrificada y ésta será completamente plana. La tolerancia en las dimensiones será del 1 por 100, en menos, y de cero, en más.

Los azulejos clasificados como de 2.ª clase, cumplirán las condiciones siguientes, sin alcanzar las correspondientes a los de 1.ª clase: No presentarán grietas en la superficie vitrificada y ésta será completamente plana. La tolerancia en las dimensiones será del 1,5 por 100, en menos, y del 1 por 100, en más.

Se clasificarán como de 3.ª clase, los azulejos que no lleguen a reunir las condiciones exigidas para los de la clase 2.ª.

La tolerancia en la variación de los ángulos se deducirá de la tolerancia de las medidas.

Para ello se dispondrá una escuadra, cuyos lados formen ángulo recto, en la forma que indica la *figura 1*.

La cota e, expresada en tanto por ciento de la medida A B, definirá la calidad de la pieza, por comparación con las tolerancias en menos, anteriormente consignadas.

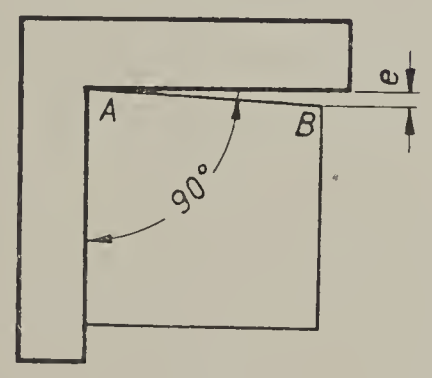
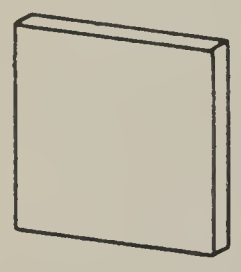
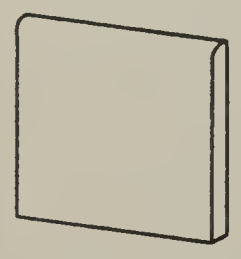
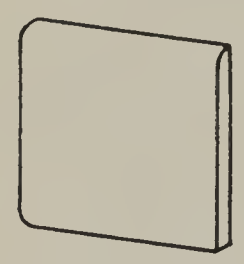
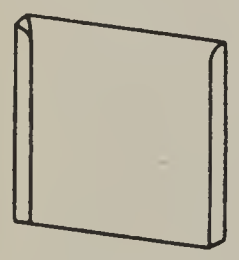


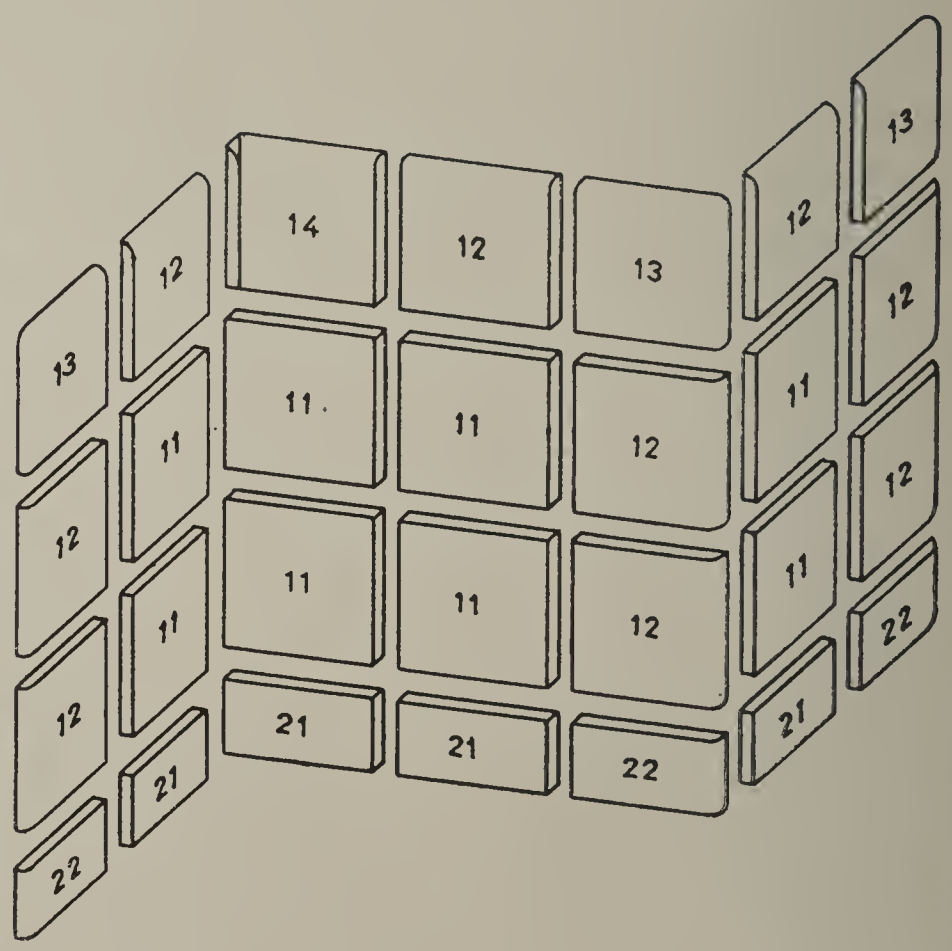
Figura 1.

Continúa

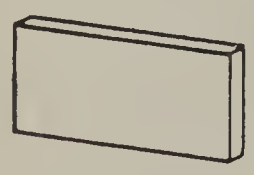
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Azulejos de 20 cm × 20 cm

Figura	Descripción	Designación
	Liso	UNE 24 007 / 11
	Un canto romo	UNE 24 007 / 12
	Terminal de esquina	UNE 24 007 / 13
	Terminal de ángulo entrante	UNE 24 007 / 14

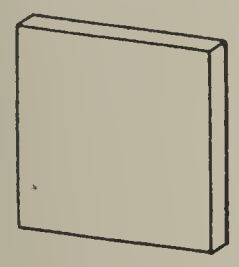
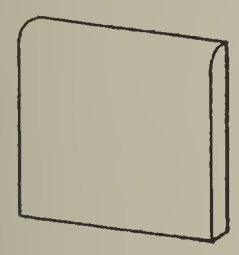
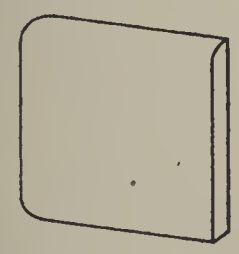
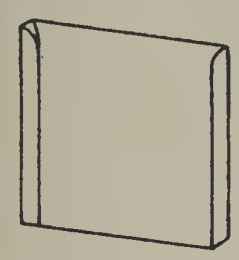


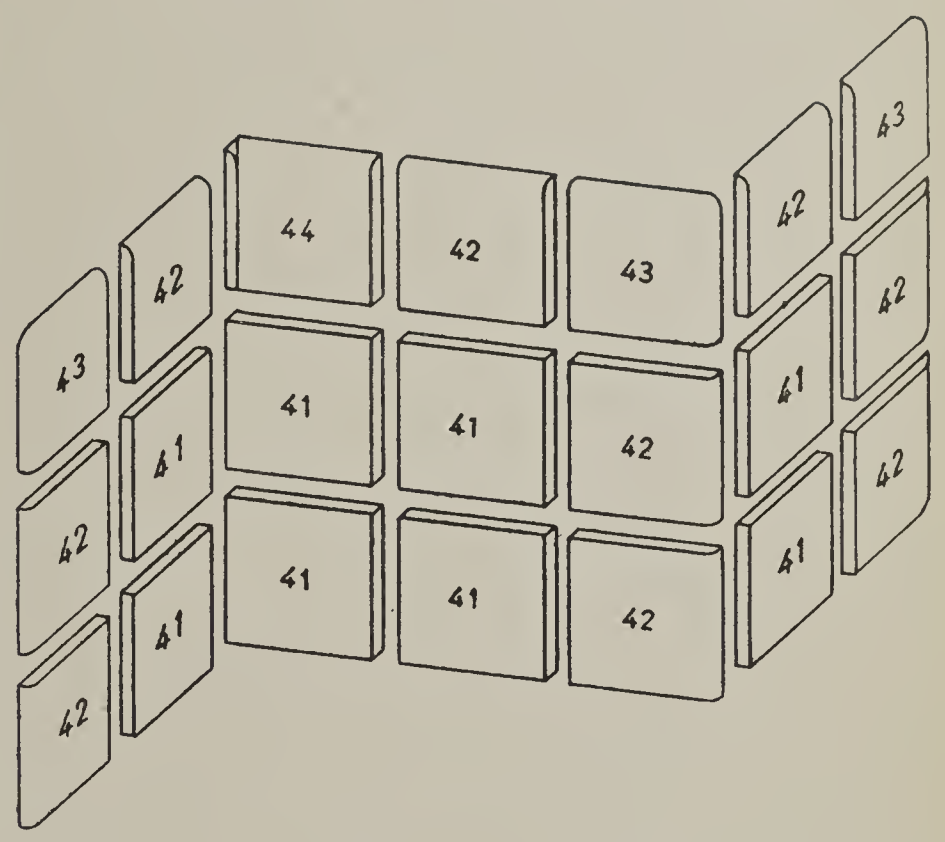
Azulejos de 20 cm × 10 cm

Figura	Descripción	Designación
	Liso	UNE 24 007 / 21
	Un canto romo	UNE 24 007 / 22

Continúa

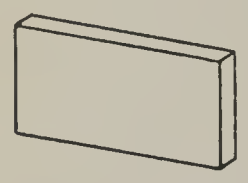
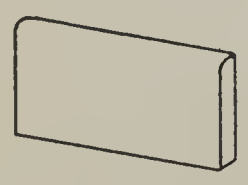
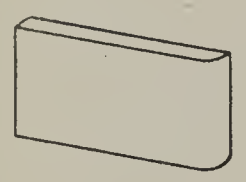
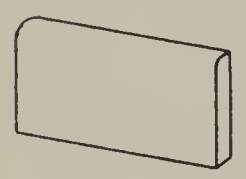
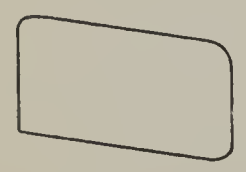
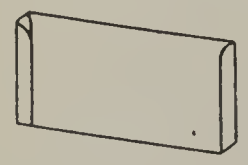
Azulejos de 15 cm × 15 cm

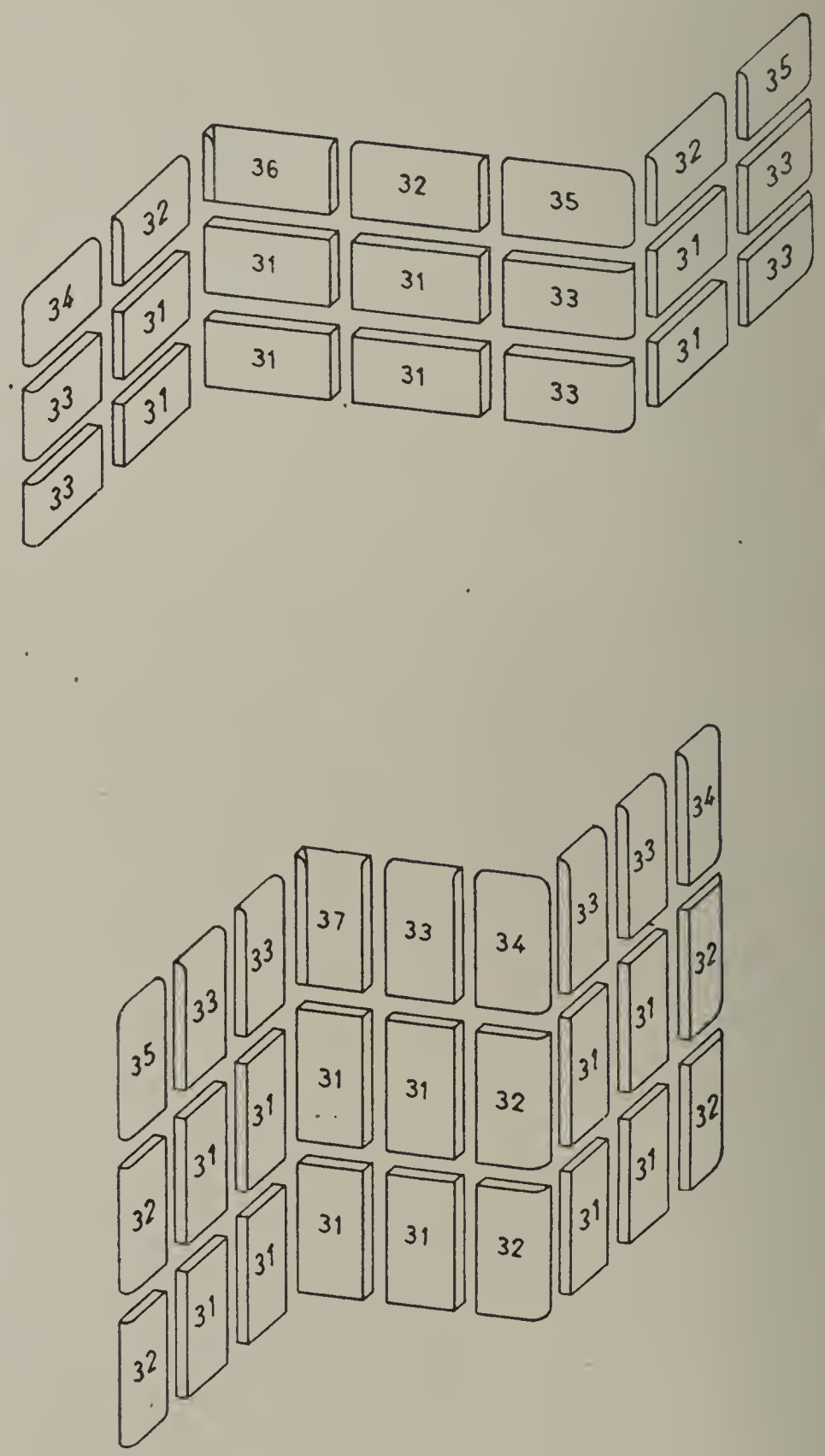
Figura	Descripción	Designación
	Liso	UNE 24 007 / 41
	Un canto romo	UNE 24 007 / 42
	Terminal de esquina	UNE 24 007 / 43
	Terminal de ángulo entrante	UNE 24 007 / 44



Continúa

Azulejos de 15 cm × 7,5 cm

Figura	Descripción	Designación
	Liso	UNE 24 007 / 31
	Un canto largo romo	UNE 24 007 / 32
	Un canto corto romo	UNE 24 007 / 33
	Terminal de esquina izquierda	UNE 24 007 / 34
	Terminal de esquina derecha	UNE 24 007 / 35
	Terminal de ángulo entrante, con aparejo horizontal	UNE 24 007 / 36
	Terminal de ángulo entrante, con aparejo vertical	UNE 24 007 / 37



Nomenclatura de terrenos para excavaciones y materiales de construcción

UNE 24 013

1. Objeto

Esta nomenclatura se utilizará para la designación de las distintas clases de terrenos que se encuentren en excavaciones, tanto para la ejecución de obras de cualquier clase como para ser utilizados como materiales de construcción, con objeto de que los técnicos que hayan de intervenir en alguna operación que se ejecute sobre ellos puedan designar exacta y fácilmente el terreno de que se trate, tanto por lo que respecta a su origen como por lo que se refiere a la textura.

Se utilizará la misma nomenclatura, tanto si los productos destinados a materiales de construcción han de sufrir alguna transformación previa como si se han de utilizar en su estado primitivo.

2. Designación del terreno

El terreno que se trate de definir se designará por la letra o letras que figuran en el cuadro I, seguida del número que también se indica en el mismo.

El concepto de humedad relativa se indicará mediante los símbolos **H, h** y **seco,** que corresponderán a un grado de humedad grande, medio y nulo, respectivamente, y que figurará detrás de la letra y número correspondientes.

3. Significación de las letras y de los números

Obedecen a la agrupación de terrenos por orden de mayor a menor resistencia, de acuerdo con la clasificación que se indica en el cuadro II, cuyo orden corresponde solamente a este concepto, independientemente del origen y textura.

A) Muy resistentes

B) Resistentes

C) Menos resistentes

D) Rocas blandas

E) Consistencia variada

D-E) Carbones

F) Terrenos incoherentes

4. Resistencia de diferentes piedras sometidas a diversos esfuerzos

En el cuadro III se indica, con el fin de conseguir la máxima utilidad práctica de esta norma, la tabla de resistencias obtenidas por las experiencias de Bauschinger sobre diferentes piedras, respetando literalmente las denominaciones originales.

El técnico que utilice esta norma deberá asimilar el producto obtenido en el terreno estudiado al más parecido del cuadro redactado por Bauschinger, para conseguir el mayor conocimiento posible del producto. El resultado de esta asimilación no supondrá cambio alguno en la denominación, que será siempre la del cuadro I, y se acompañará la indicación del grado de humedad que se ha definido en el ***capítulo 2.***

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

Cuadro I

Agrupación de terrenos de acuerdo con su origen y textura

Origen			Composición			Denominación	Clasificación
Rocas eruptivas o de origen interno	Textura cristalina o granítica		Feldespáticas ácidas, de más del 66 % de SiO_2			Granito Pegmatita	A_1 A_2
			Anfibólicas neutras, entre el 55 y 66 % de SiO_2			Sienita Diorita	A_3 A_4
			Piroxénicas básicas, entre el 45 y 52 % de SiO_2			Gabbro Diabasa	A_5 A_6
			Peridóticas ultrabásicas, menos del 45 % de SiO_2			Peridotitas	A_{11}
	Textura mixta		Feldespáticas y anfibólicas			Traquitas o andesitas	B_{10}
			Piroxénicas			Ofitas	A_8
			Piroxénicas y peridóticas			Basaltos	A_7
			Composición variable			Pórfidos	A_9
	Textura amorfa o vitrea		Feldespáticas			Obsidiana Pómez	D_{33} D_{34}
			Volcánicas fragmentarias			Tobas volcánicas	E_{39}
Rocas estratocristalinas o metamórficas						Gneis Micacitas Talcitas Pizarras cristalinas Calizas cristalinas Cuarcitas	B_{12} B_{13} B_{17} B_{15} B_{14} A_{10}
Terrenos sedimentarios o de origen externo	Detríticas	Arenáceas	Sueltas o incoherentes			Arenas Gravas Cantos rodados	F_{50} F_{51} F_{52}
			Aglomerados coherentes	Conglomerados		Brechas Pudingas	E_{37} E_{38}
				Areniscas		Cuarzosas Silíceas Psamitas Calíferas Arkosa Arcillosa	C_{20} C_{21} C_{22} C_{23} C_{24} C_{25}
		Arcillosas	Incoherentes			Tierras Barros Légamo	F_{53} F_{54} F_{55}
			Coherentes			Arcillas Pizarras	E_{38} D_{29}
		Calcáreo-arcillosas				Margas Calizas arcillosas	D_{27} D_{26}
		Calcáreas				Calizas Dolomitas	C_{18} C_{19}
	Origen químico					Calizas concrecionadas Estalactitas Carbonato de hierro Carbonato de cinc Yeso Tobas Sal gema Sales potásicas	D_{30} D_{31} D_{28} D_{32} D_{35} E_{40} E_{44} E_{45}
	Origen orgánico	Animal	Silíceas			Trípoli	E_{41}
			Calcáreas			Calizas	E_{42}
			Fosfatadas			Guano	E_{43}
		Vegetal combustibles				Antracita Hulla Lignito Turba	$D\text{-}E_{46}$ $D\text{-}E_{47}$ $D\text{-}E_{48}$ $D\text{-}E_{49}$

Continúa

Cuadro II

Agrupación de terrenos por orden de resistencias

Clasificación		Denominación
Grupo	Número	
A (Muy resistentes)	1	Granito
	2	Pegmatita
	3	Sienita
	4	Diorita
	5	Gabbro
	6	Diabasa
	7	Basalto
	8	Ofitas
	9	Pórfidos
	10	Cuarcitas
	11	Peridotitas
B (Resistentes)	12	Gneis
	13	Micacitas
	14	Calizas cristalinas
	15	Pizarras cristalinas
	16	Traquitas
	17	Talcitas
C (Menos resistentes)	18	Calizas
	19	Dolomías
	20	Areniscas cuarzosas
	21	Areniscas silíceas
	22	Psamitas
	23	Areniscas calíferas
	24	Arkosa
	25	Areniscas arcillosas
D (Rocas blandas)	26	Calizas arcillosas
	27	Margas
	28	Carbonato de hierro
	29	Pizarras sedimentarias
	30	Calizas concrecionadas
	31	Estalactitas
	32	Carbonato de cinc
	33	Obsidiana
	34	Pómez
	35	Yeso
E (Consistencia variada)	36	Arcillas
	37	Brechas
	38	Pudingas
	39	Tobas volcánicas
	40	Tobas de origen químico
	41	Trípoli
	42	Calizas de origen orgánico
	43	Guano
	44	Sal gema
	45	Sales potásicas
D-E (Carbones)	46	Antracita
	47	Hulla
	48	Lignito
	49	Turba
F (Incoherentes)	50	Arenas
	51	Gravas
	52	Cantos rodados
	53	Tierras
	54	Barros
	55	Légamo

Continúa

Cuadro III

Resistencias de diferentes piedras sometidas a diversos esfuerzos, en kgf/cm²

	Compresión	Tracción	Cortadura	Flexión
Calcárea blanda	100	9	35	50
Gres blando	200	5	10	20
Gres	500	10	30	50
Calcárea	500	25	40	60
Mármol	600	30	50	—
Pizarra	800	60	40	—
Basalto	800	80	40	—
Granito	900	30	50	100

Determinación del espacio construído en las obras de edificación

UNE 24 014

1. Objeto

Esta norma es aplicable a todos los edificios proyectados o construídos, con las excepciones que se indican en el párrafo *f* del capítulo 3.

2. Unidad de medida

Se utilizará siempre el m^3.

3. Determinación del espacio construído

a) Se tendrá en cuenta, en su totalidad, el volumen comprendido por los paramentos exteriores de muros, un límite inferior definido por la superficie de los pavimentos más bajos en edificios con sótano o semisótano o por la superficie del solar donde el pavimento más bajo esté situado por encima de aquél, y un límite superior, definido por la superficie inferior del techo del último piso, donde exista un desván no utilizable, o por la superficie exterior de la cubierta donde exista un desván utilizable.

b) Se tendrá en cuenta, en un tercio, el espacio edificado del desván no utilizable, delimitado según las especificaciones del párrafo anterior.

c) No se hará deducción del espacio definido por ventanas, puertas, balcones, nichos exteriores en los muros, ni terrazas abiertas en uno o dos lados y cerradas en los restantes.

d) No se tendrá en cuenta el espacio definido por buhardillas, construcciones por encima del tejado que tengan una superficie frontal menor de 2 m^2, balcones y aleros hasta un voladizo de 0,3 m, pilastras, impostas y abultados en fachadas, ni patinillos para iluminación de sótanos y semisótanos.

e) Cuando un mismo edificio se componga de varias zonas con fines distintos y, por tanto, que se diferencien por su acabado interior, se determinarán por separado los espacios construídos.

f) La determinación del espacio construído no se utilizará a fines de ulterior valoración en los edificios abiertos, como naves, cobertizos y pasajes cubiertos, construcciones por encima de los tejados con superficie frontal de 2 m^2 o más, balcones y aleros con voladizo de 0,50 m o más, escaleras al aire libre, cimientos para calderas y máquinas, chimeneas aisladas y aquella parte de las chimeneas domésticas que sobresalgan en más de 1 m por encima del caballete del tejado, cimientos de tipo extraordinario, como son los pilotes, y aquellos de profundidad extraordinaria, ni patinillos para iluminación de sótanos y semisótanos.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

CD 69.001:624.9.05 Una Norma Española 12.53

Determinación del precio por m^3 de los edificios

UNE 24 015

1. Objeto

Esta norma es aplicable a todos los edificios proyectados o construídos.

2. Determinación del precio

a) El precio por m^3 de un edificio deberá calcularse dividiendo el coste de su construcción por el espacio edificado, que se determinará según las especificaciones de la norma UNE 24 014.

b) En los costes que han de servir para determinar el precio por m^3, no se incluirán las construcciones definidas en el párrafo f del capítulo 3 de la norma UNE 24 014, ni tampoco el coste de adquisición del solar, el coste de preparación del solar, el coste de instalaciones exteriores, el coste de instalaciones funcionales especiales, ni el coste de mobiliario y enseres.

3. Comparación de precios por m^3

a) Se podrán comparar los precios por m^3 de diferentes edificios siempre que éstos reúnan características esenciales comunes. Estas características esenciales, serán: el destino del edificio, la época de la construcción, la magnitud del edificio, el número y la altura de los pisos, la densidad de compartimiento en planta, el sistema constructivo utilizado y la categoría del acabado interior.

b) Cuando se trate de edificios destinados a vivienda, se complementará el dato obtenido con esta norma, con la indicación del precio por metro cuadrado útil, determinado con arreglo a la norma UNE 24 016.

4. Normas para consultar

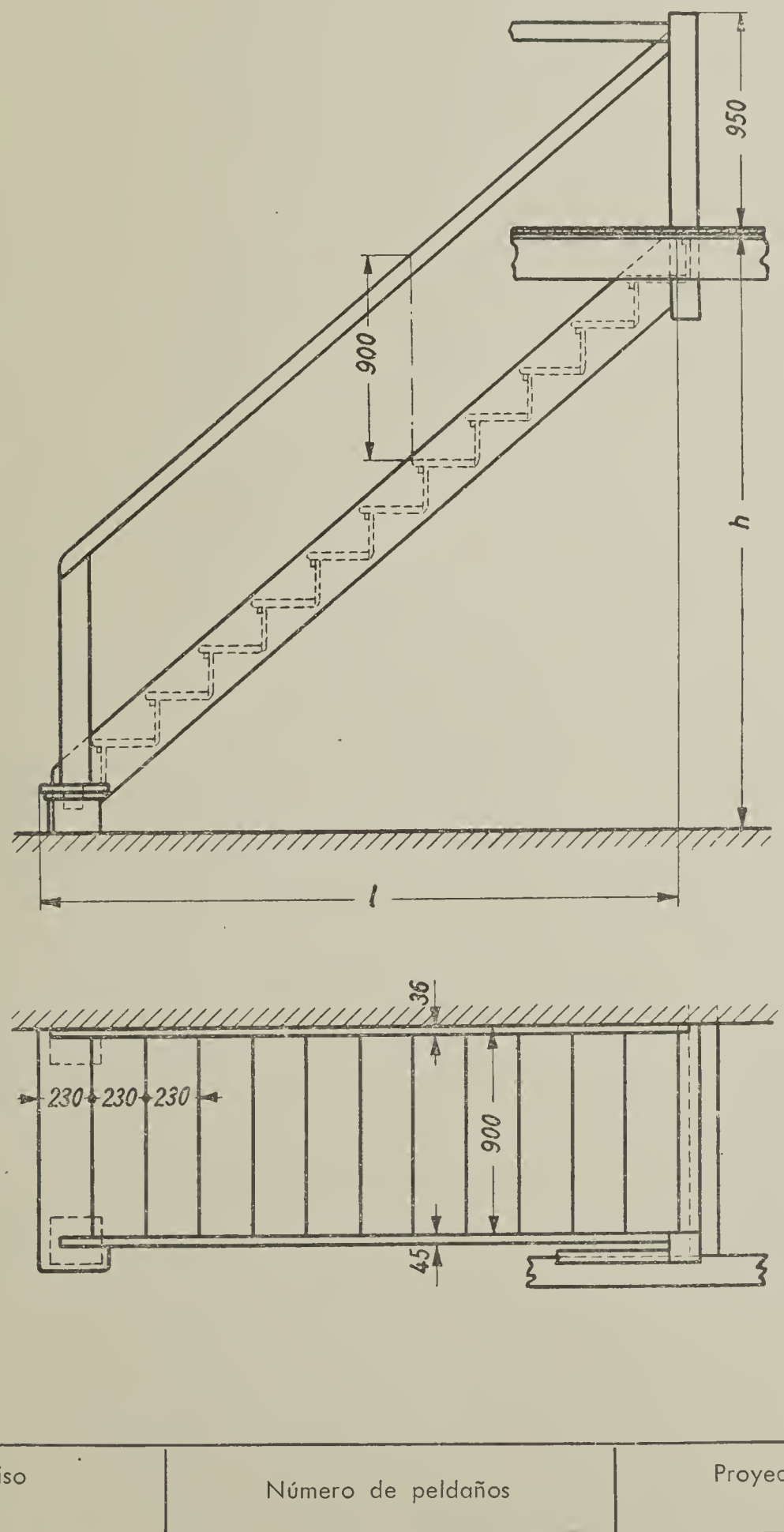
Véase la norma UNE 24 014 — Determinación del espacio construído en obras de edificación. Para el precio por metro cuadrado útil, véase la norma UNE 24 016 — Determinación del precio por metro cuadrado útil en viviendas.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

Escaleras de madera de peldaños altos y tramos rectos, para viviendas

UNE
24 017

Medidas en mm



1. Medidas

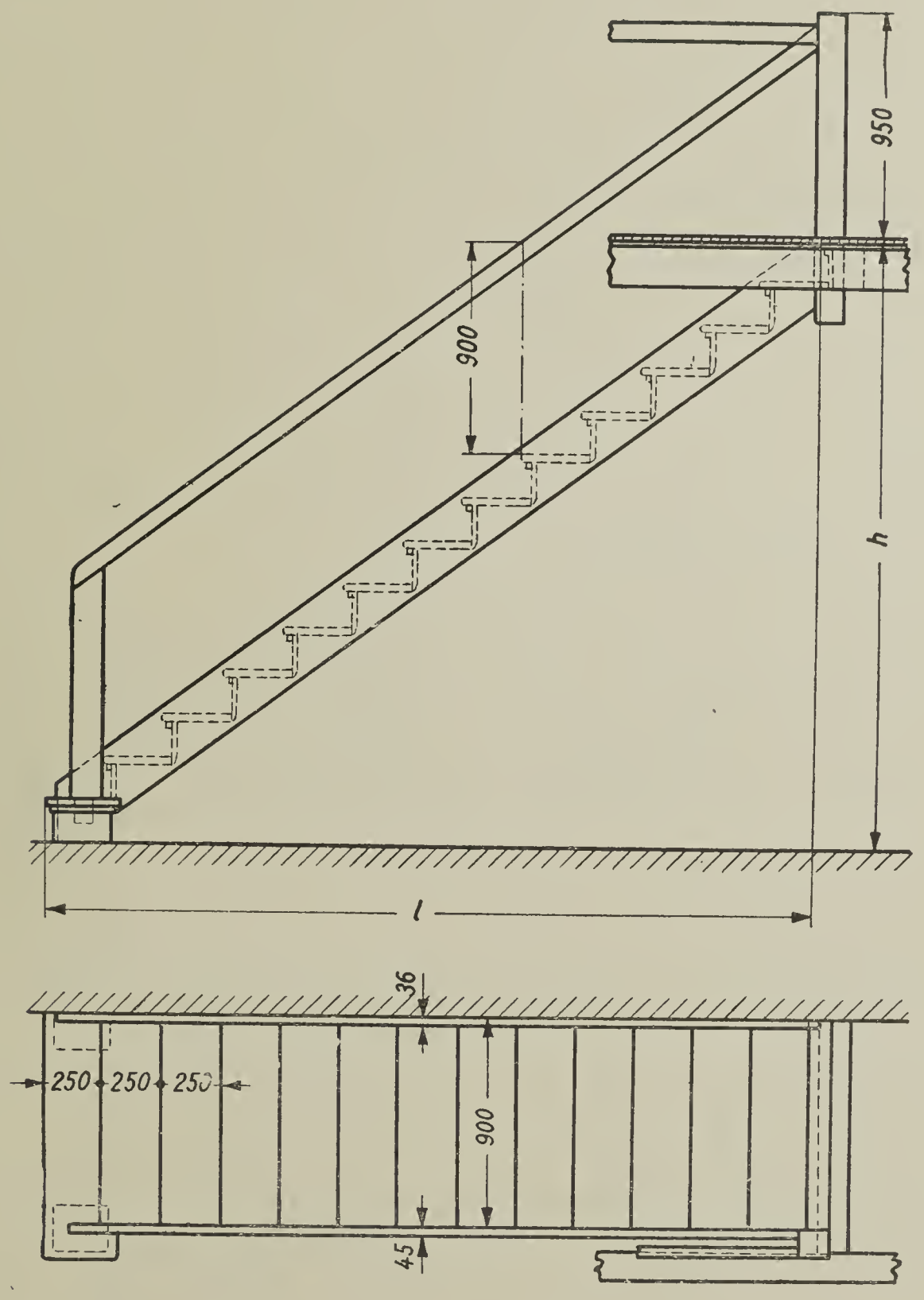
Altura de piso h	Número de peldaños	Proyección del tramo l
2600	13	2760
2800	14	2990
3000	15	3220
3200	16	3450

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Escaleras de madera de peldaños bajos y tramos rectos, para viviendas

UNE
24 018

Medidas en mm



1. Medidas

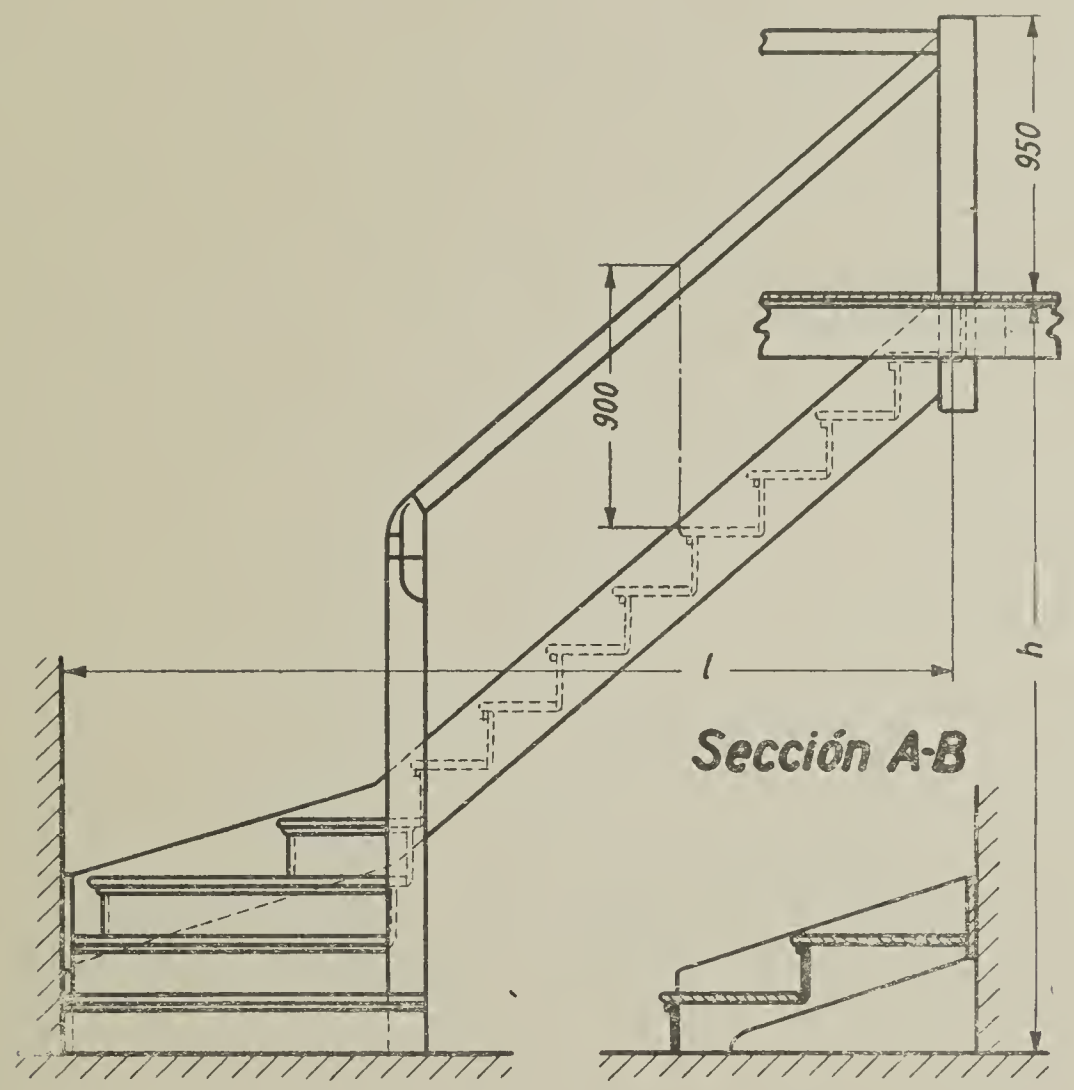
Altura de piso h	Número de peldaños	Proyección del tramo l
2600	14	3250
2800	15	3500
3000	16	3750
3200	17	4000

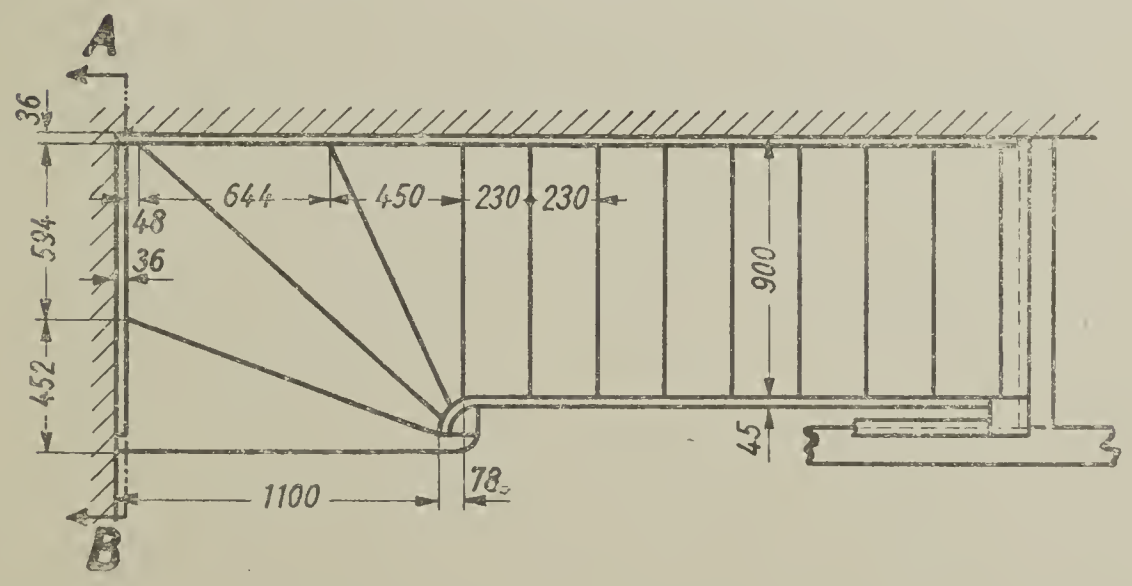
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Escaleras de madera de tramos rectos y peldaños altos, con los últimos en abanico, para viviendas

UNE
24 019

Medidas en mm





1. Medidas

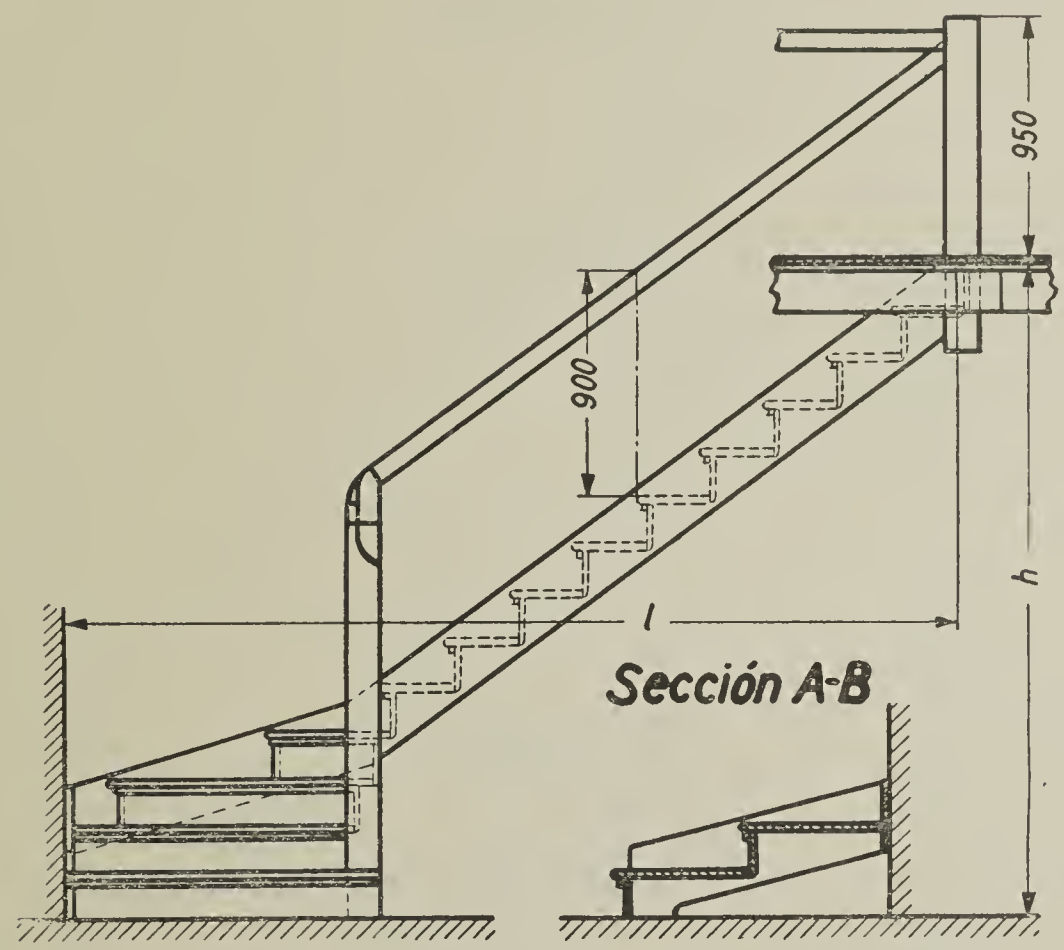
Altura de piso h	Número de peldaños	Proyección del tramo l
2600	13	3018
2800	14	3248
3000	15	3478
3200	16	3708

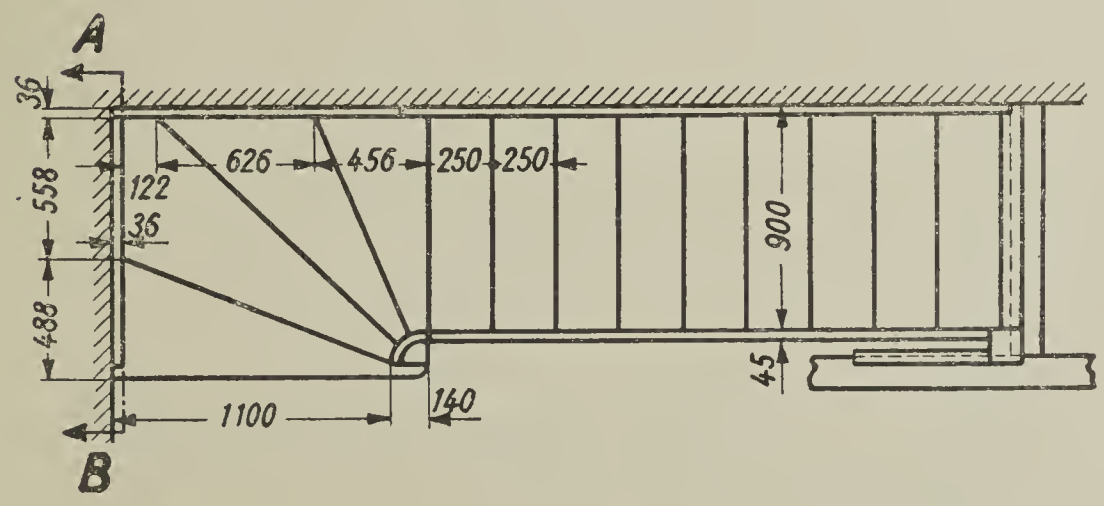
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Escaleras de madera de tramos rectos y peldaños bajos, con los últimos en abanico, para viviendas

UNE
24 020

Medidas en mm





1. Medidas

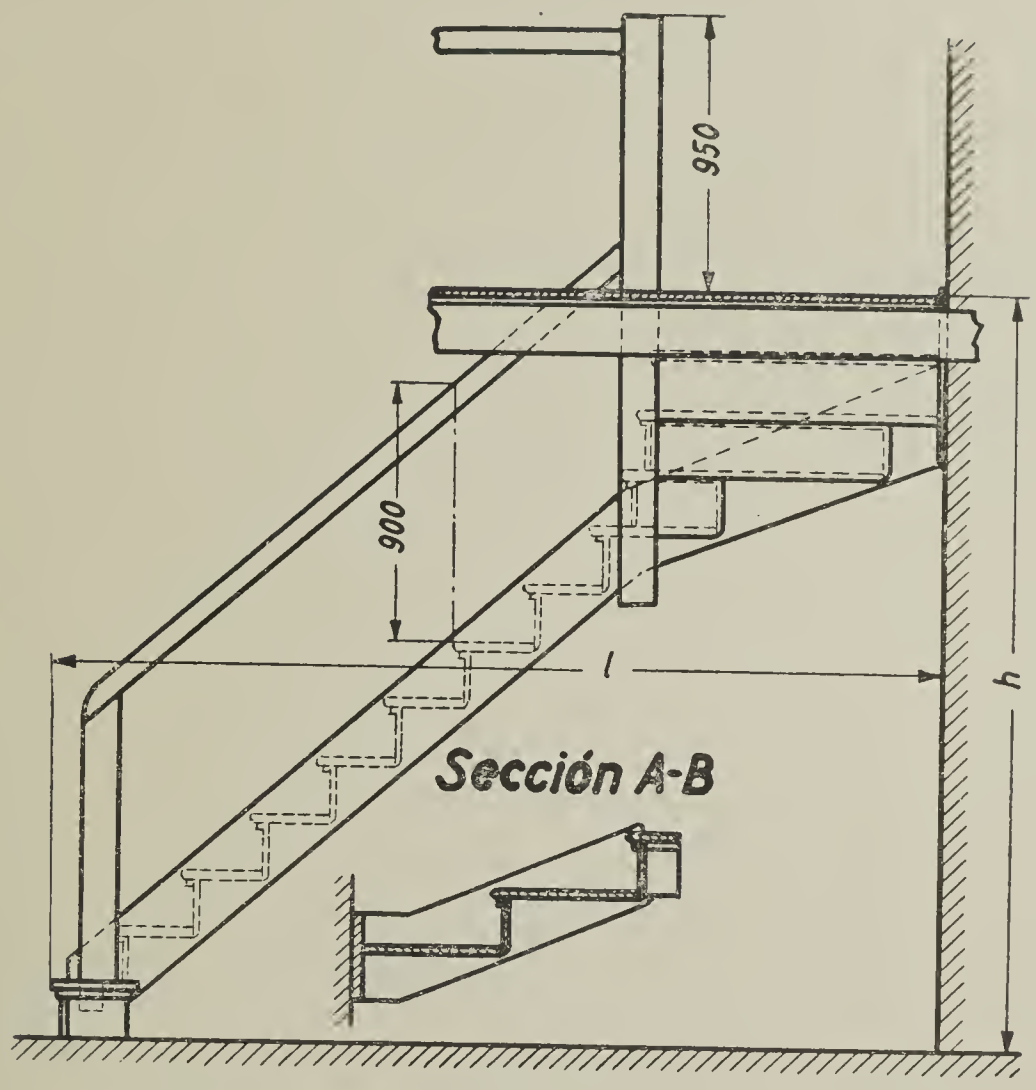
Altura de piso h	Número de peldaños	Proyección del tramo l
2600	14	3490
2800	15	3740
3000	16	3990
3200	17	4240

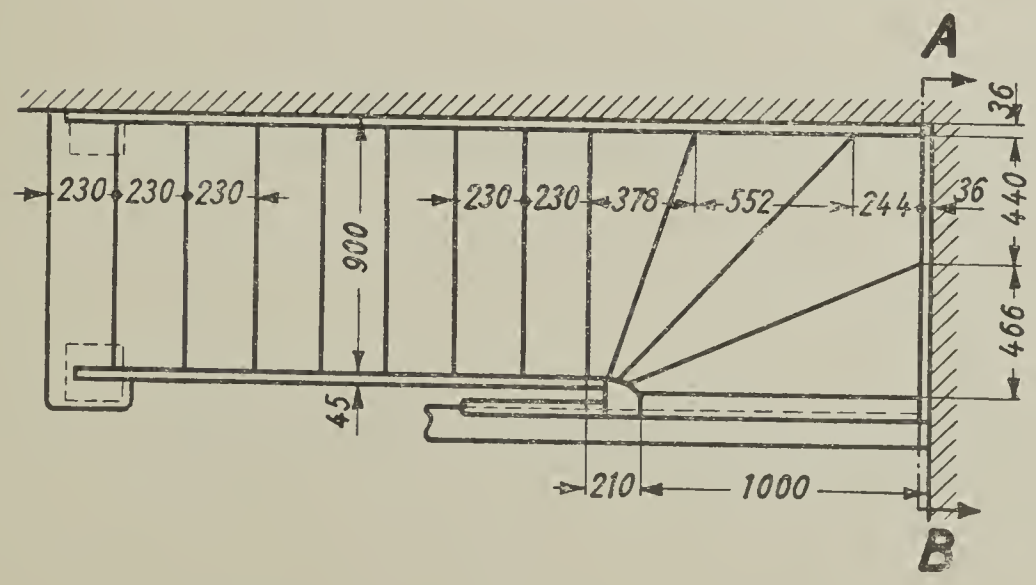
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Escaleras de madera de peldaños altos, con los superiores en abanico, para viviendas

UNE
24 021

Medidas en mm





1. Medidas

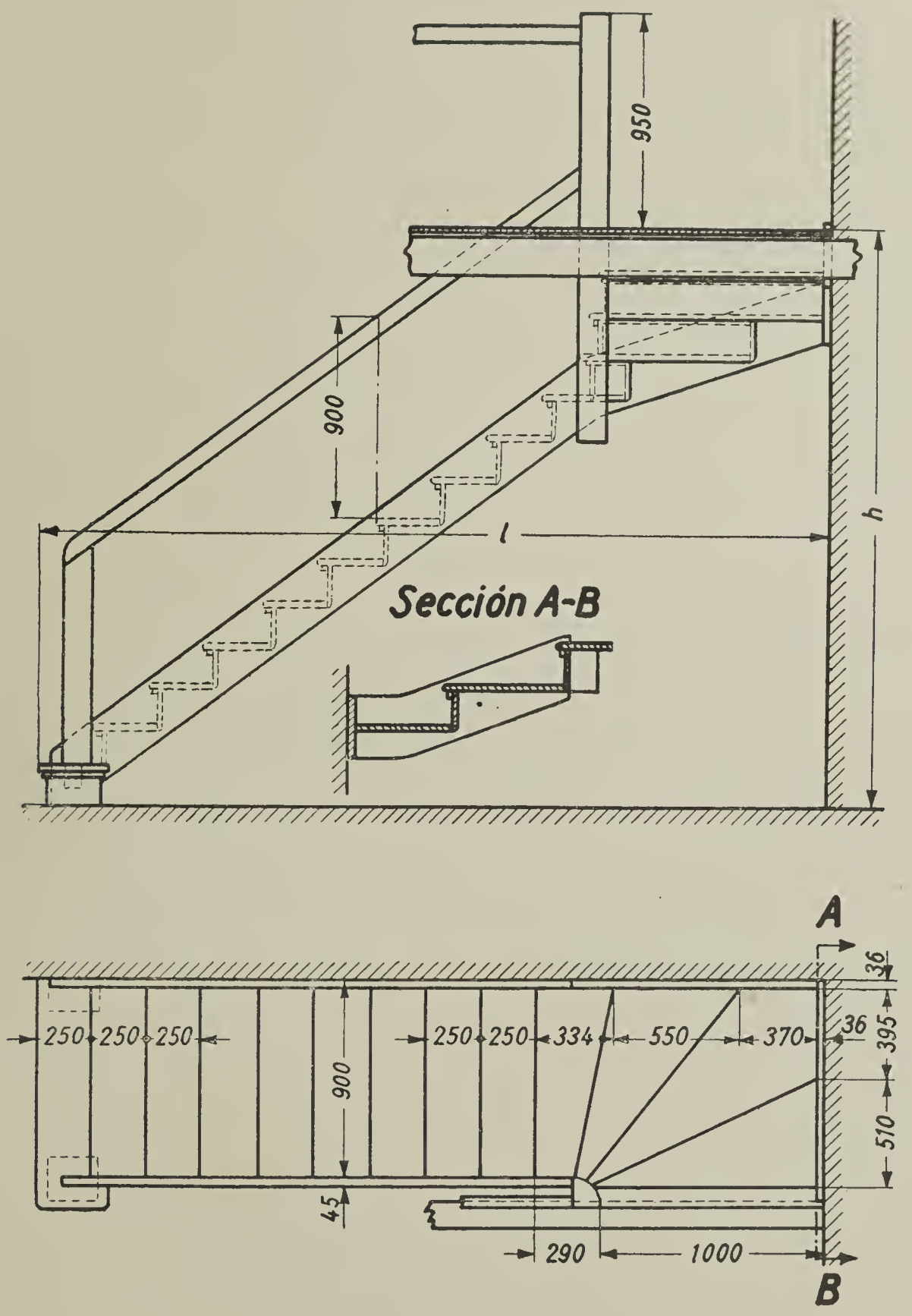
Altura de piso h	Número de peldaños	Proyección del tramo l
2600	13	3050
2800	14	3280
3000	15	3510
3200	16	3740

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Escaleras de madera de peldaños bajos, con los superiores en abanico, para viviendas

UNE
24 022

Medidas en mm



1. Medidas

Altura de piso h	Número de peldaños	Proyección del tramo l
2600	14	3540
2800	15	3790
3000	16	4040
3200	17	4290

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 679.85:693.1 Una Norma Española 2.58

Definición de elementos de piedra natural para obra de fábrica

UNE 24 031

1. Definiciones

Los elementos de piedra para trabajos de cantería recibirán una de las siguientes denominaciones: mampuestos, sillarejos, sillares, piedras de labra, chapas y losas.

1,1 Mampuestos. Se denominan mampuestos a las piedras de pequeñas dimensiones, de forma más o menos irregular, nada o apenas desbastadas, que puedan ser fácilmente manejadas por un solo hombre. Su volumen medio será de una centésima de metro cúbico, y su peso oscilará, según sus medidas y naturaleza, entre 15 y 25 kg.

1,2 Sillarejos.

1,21 Sillarejos aplantillados. Se denomina sillarejos aplantillados a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos, de forma aproximadamente prismática recta, con una o más caras labradas y uniformes de tamaño, dentro de la hilada o aparejo de la fábrica en que se colocan.

1,22 Sillarejos toscos. Se denomina sillarejos toscos a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos y que, teniendo una forma aproximadamente prismática recta, no tengan cara alguna labrada.

1,3 Sillares. Reciben el nombre de sillares las piezas de piedra de dimensiones tales, que exijan el empleo de útiles y mecanismos para su traslado y empleo, con una o más caras labradas.

Sus medidas rebasarán los cuarenta centímetros, en dos direcciones al menos, cuando sean prismáticas rectas o se aproximaran por exceso a esta cantidad, cuando sean aplantilladas.

Su volumen será, aproximadamente, de una vigésima parte de metro cúbico y su peso oscilará, según sus medidas y naturaleza, entre los 75 y los 150 kg.

1,4 Piezas de labra. Se denomina piezas de labra aquellas piezas de considerables dimensiones, para cuyo traslado y empleo son imprescindibles útiles y mecanismos poderosos, y cuyas caras y contornos estén trabajadas y labradas, de acuerdo con su destino constructivo u ornamental.

1,5 Chapas. Reciben el nombre de chapas aquellas piezas de piedra de corta cola o entrega, labradas por su frente y cuatro costados, destinadas a cubrir y revestir un frente de fábrica de ladrillo, hormigón, mampostería u otros materiales.

1,6 Losas. Se denomina losas a las piezas llanas y de poco grueso, labradas al menos por una cara, y que se utilicen para solar.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 679.85:693.1 Una Norma Española 2.58

Obra de fábrica de piedra natural

UNE 24 032

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto definir lo que se entiende por trabajos de cantería y fábricas de piedra natural.

2. Conjunto de trabajos de cantería

Se entenderá por trabajos de cantería las operaciones siguientes: selección y desmonte de los bancos de piedra en las canteras; selección de la piedra desmontada y su cuarteo; la montea, traza y labra de las piezas destinadas a sillerías y chapado o piezas de labra; el canteado y careado de los mampuestos, y el aparejo y sentado de las piezas en fábricas de sillería, mamposterías, mixtas y chapadas.

3. Definición de las fábricas de cantería

3,1 **Mampostería.** Es la fábrica realizada con piedras de forma más o menos irregular, nada o apenas desbastadas.

3,11 **Mampostería en seco o a hueso.** Es aquella en la cual las piezas se asientan sin interposición de mortero.

3,12 **Mampostería ordinaria.** Es aquella en la cual las piezas se asientan y reciben con mortero.

3,13 **Mampostería rejuntada.** Es aquella cuyas juntas han sido retundidas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco.

3,14 **Mampostería tosca.** Es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con la almádena.

3,141 **Mampostería ciclópea.** Es una variedad de la mampostería tosca, constituída por piedras, cuyo tamaño y peso exija la utilización de medios auxiliares específicos de transporte y elevación, no pudiendo, por tanto, ser colocadas mediante un simple esfuerzo manual.

3,15 **Mampostería careada.** Es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos con almádena o punterola, para lograr, en general, un paramento aproximadamente plano, pero siempre regular y continuo de aspecto.

3,16 **Mampostería concertada.** Es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos, consiguiéndose que su asiento sobre las otras piezas no haga preciso el uso de ripias en el frente visto. Independientemente del carácter de concertada, la mampostería podrá ser simultáneamente: rejuntada, sin rejuntar, tosca, ordinaria o careada.

3,17 **Mampostería especial de cantos rectos.** Se designará así aquella que siendo careada o concertada, tiene sus cantos labrados con martillo y puntero hasta conseguir que sus trazadas sean rectas.

3,2 **Sillería.** Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Chimeneas francesas
Medidas

UNE
24 041

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer la regla que ha de seguirse, para dar medidas a las chimeneas francesas.

2. Definiciones

2,1 Hogar. El hogar, es el sitio donde se coloca la lumbre en las chimeneas.

2,11 Boca del hogar. Es la superficie abierta que el hogar presenta en su frente.

2,2 Garganta. Es una abertura estrecha, que une el hogar con la cámara de humos.

2,3 Registro de garganta. Es una pieza móvil, que permite regular la anchura libre de la garganta.

2,4 Cámara de humos. Es el espacio comprendido entre la garganta, el fondo del conducto de humos y las paredes laterales.

2,41 Repisa. Es la superficie que limita la cámara de humos por la parte inferior.

2,5 Cenicero. Es la parte del fondo de hogar que permite el paso a la recogida de cenizas.

2,6 Conducto de humos. Es el conducto situado en la parte superior de la cámara de humos y que sirve para la evacuación de éstos.

3. Medidas y forma de las chimeneas

3,1 Anchura. $b = 60$ a 210 cm.

3,2 Altura. $h = 2/3$ a $3/4$ de b.

3,3 Profundidad. $l = 1/2$ a $2/3$ de h.

3,4 Area del conducto de humos.

3,41 Conducto con interior rugoso. $1/8\ b\,.\,h$.

3,42 Conducto con interior liso y sección rectangular. $1/10\ b\,.\,h$.

3,43 Conducto con interior liso y sección circular. $1/12\ b\,.\,h$.

3,5 Superficie de la garganta. La superficie de la garganta será de 5/4 a 3/2 de la superficie del conducto de humos. El valor de l_1 estará comprendido entre 7 y 12 cm.

4. Normas constructivas

4,1 Paredes de la cámara de humos. Las paredes de la cámara de humos, se enlucirán con mortero de cemento rugoso.

4,2 Suelo del hogar. El suelo del hogar deberá estar apoyado, sólo y exclusivamente, en la obra de chimenea, a fin de evitar grietas y asientos. Se recomienda ejecutar este suelo del hogar como elemento en voladizo, unido al fondo de la chimenea y con total independencia del forjado del piso.

4,3 Fondo del hogar. El fondo del hogar y la cámara de humos se revestirán con materiales refractarios.

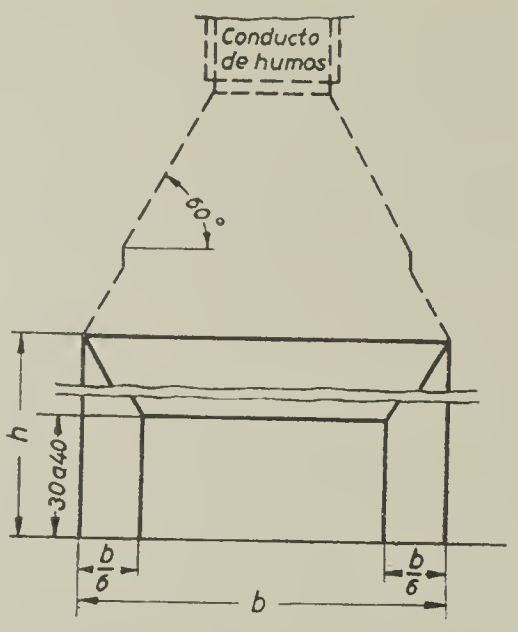
4,4 Conductos de humos. Los conductos de humos se ejecutarán, preferentemente, de sección circular. La parte superior del conducto de humos deberá sobrepasar en 60 cm al punto más alto de la cubierta. Se procurará que estos conductos de humos no tengan su salida en proximidades de edificios de mayor altura, con objeto de evitar remolinos.

Cuando el trazado del conducto de humos no sea en línea recta, los cambios de dirección deberán hacerse gradualmente y, de tal manera, que dos direcciones consecutivas no formen un ángulo mayor de 30°.

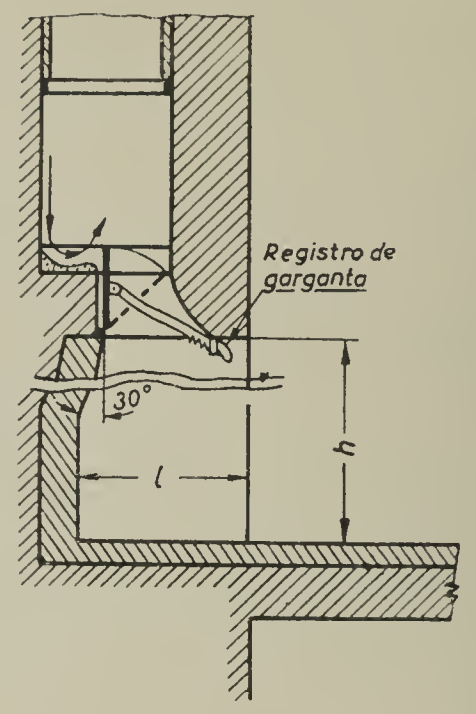
4,5 Pruebas de los conductos de humos. Cada conducto de humos deberá someterse a una prueba, realizada del modo siguiente: se encenderá fuego en la base de la chimenea y, en el momento en que el humo suba en una columna densa, se cerrará la salida con una manta humedecida. Las posibles fugas del conducto quedarán puestas de manifiesto por la salida de humo.

Continúa

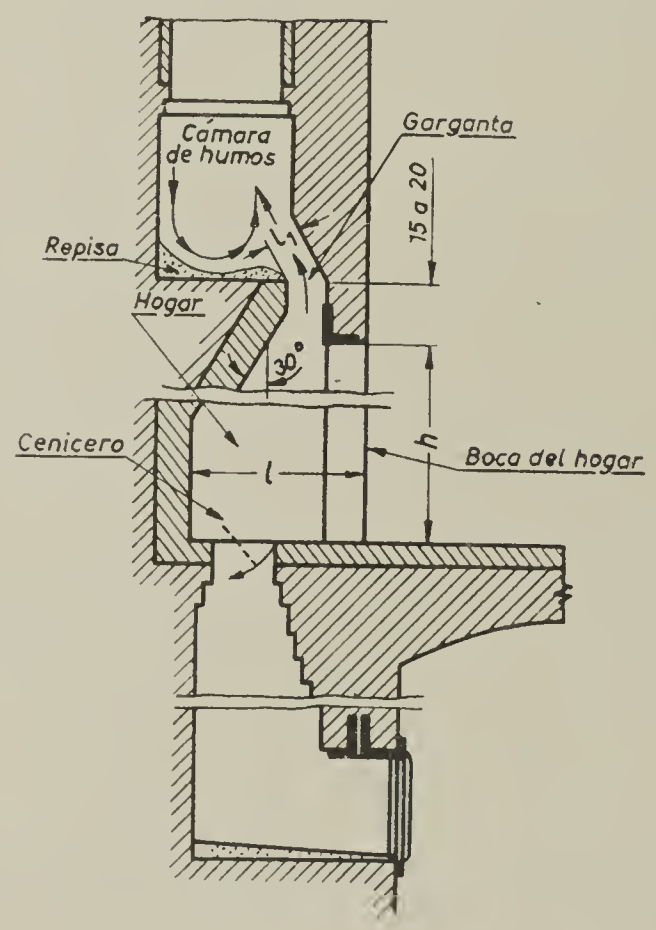
Alzado



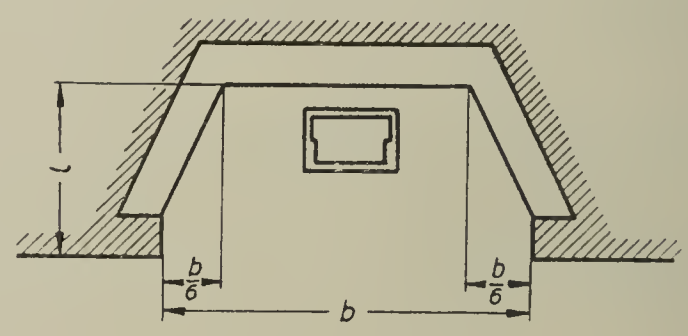
Sección con registro



Sección sin registro



Planta



Contratación de obras
Condiciones generales

UNE
24 042

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las condiciones generales a que ha de ajustarse la contratación de obras.

2. Licitación y adjudicación

2,01 Sistemas de contratación. Las obras que la entidad o persona adjudicadora desee que ejecute la entidad o persona constructora, se convendrán entre ambas, mediante contrato que, según su naturaleza, se denominará de subasta, concurso o de trabajos por administración, a tenor de lo que sigue:

a) Se denominará de subasta, cuando se proceda a ésta, mediante licitación de los precios totales resultantes de aplicar a las unidades de obra los precios asignados en la proposición a cada clase de unidades de obra por el licitador, y agregando los valores igualmente asignados a las partidas que el modelo de proposición indique, con los valores propuestos por el licitador. En este caso, se adjudica la obra a la proposición que resulte más económica.

b) Se denominará concurso de construcción, en el caso que se presente por los concursantes, además de la proposición de licitación económica, como en el caso anterior, una memoria razonada explicativa de la organización que se proyecte dar a las obras motivo del concurso, material auxiliar que se va a emplear, garantías técnicas y financieras del concursante y plazo total y plazos parciales de realización de las obras, haciéndose la adjudicación habida cuenta de todos estos extremos.

c) Se denominará concurso de proyecto y construcción, al que se presente en análogas condiciones del caso anterior, acompañando a los documentos indicados el proyecto que el concursante propone, el cual se ajustará a las bases preparadas al efecto en cada caso.

d) Se denominarán trabajos de administración directa, en el caso que se permita someter a licitación, el tanto por ciento de gestión.

e) Se denominarán trabajos de administración interesada, en el caso que se permitan someter a licitación los tantos por ciento de gestión y de participación, en las economías que puedan resultar respecto a los precios de licitación, todo ello de acuerdo con lo que se detalla en los *apartados 4,1* y *4,5*.

2,02 Condiciones para ser licitador. Podrán ser licitadores, las personas naturales o jurídicas que cumplan las condiciones que se indican en los *apartados* siguientes:

2,021 Nacionalidad. Serán españoles o de nación que conceda igual derecho a los españoles y poseerán autorización para trabajar en España, con arreglo a la legislación vigente.

2,022 Derechos civiles. Estarán en el pleno uso de sus derechos civiles.

2,023 Documentos. Presentarán certificados de haber ejecutado satisfactoriamente, bajo su dirección, obras por un valor global superior a la mitad del importe de la obra que se ha de contratar, expedido por los técnicos directores de las mismas obras. Esta última condición, no será necesaria para las obras por subasta de menos de cincuenta mil pesetas, salvo que se advierta lo contrario en el anuncio correspondiente.

2,024 Excepciones. Quedarán exceptuadas las personas naturales o jurídicas en quienes concurra alguna de las circunstancias siguientes:

a) Estar procesados o condenados por sentencia firme y por cualquier jurisdicción, a penas graves o a cualquier clase de pena por delito de falsedad o contra la propiedad.

b) Estar fallidos, o en suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.

c) Estar apremiados como deudores a los caudales públicos, en concepto de segundos contribuyentes.

d) Estar privados, por cualquier causa, de la libre disposición de sus bienes.

e) Tener expresa prohibición en algún precepto legal.

2,03 Anuncio de la licitación. El anuncio contendrá únicamente los datos siguientes:

a) Clase de obra de que se trate o importe aproximado.

b) Lugar, día y hora en que podrán tomarse los datos del proyecto y obtener el modelo de proposición, con las cantidades aproximadas de cada unidad de obra.

c) Lugar en que habrán de recibirse las proposiciones, fecha y hora en que termina el plazo y en que ha de verificarse la apertura de pliegos y carácter público o privado de dicha apertura.

Continúa

d) Importe de la fianza provisional.

e) Indicación de que el contrato se hará por subasta, por concurso de construcción, por concurso de proyectos y construcción por administración o por administración interesada, según sea; de acuerdo con la presente norma y con las bases especiales del concurso, si las hubiere.

2,04 **Estudio de las proposiciones.** El plazo para la toma de los datos y la presentación de las ofertas, será de treinta a cuarenta y cinco días hábiles, como mínimo, a partir de la fecha de publicación del concurso correspondiente.

En caso de urgencia, podrá disminuirse este plazo.

Se pondrá a disposición de los licitadores el proyecto completo y el modelo de proposición, con la lista de unidades de obra de que se trata y las cantidades aproximadas de cada unidad.

En su caso, documento indicativo de los *apartados* de esta norma que se modifiquen por el Particular de la Obra y en lo que consisten estas modificaciones, no siendo de aplicación, en caso contrario, si lo advierte el adjudicatario antes de la firma del contrato.

Los licitadores podrán obtener copia de los planos y pliegos de condiciones, mediante el abono de su importe.

2,05 **Entrega de las proposiciones.** Las proposiciones podrán ser entregadas en el lugar designado en el anuncio o ser enviadas por correo a dicho lugar, no pudiéndose formular ninguna reclamación por posibles retrasos o extravíos de cualquier clase.

2,06 **Proposiciones.** Las proposiciones se presentarán en dos sobres, uno cerrado y el otro abierto, firmados por el proponente.

2,061 **En sobre cerrado.** En el sobre cerrado se incluirán, siguiendo el modelo de proposición (que no es necesario publicar en el anuncio de subasta o concurso, pero que se suministrará a quien lo solicite), los datos siguientes:

2,0611 **Proposiciones generales.**

a) Nombre y apellidos del licitador, o su razón social; su domicilio, declaración de conocimiento del proyecto, de la presente norma y los pliegos de condiciones particulares de la obra, y el compromiso de formalizar el oportuno contrato y ejecutar las obras ateniéndose a los mismos, en el plazo total, o plazos parciales, si hubiere lugar, a tenor del modelo de proposición.

b) El compromiso explícito de ser de su cuenta y cargo, en caso de adjudicación, los gastos correspondientes a los anuncios de la licitación; los de formalización del contrato; y el pago de las contribuciones e impuestos del Estado y de los impuestos y arbitrios municipales que se devenguen con ocasión del otorgamiento y suscripción del contrato, así como en la ejecución y entrega del objeto del mismo. Estos gastos y pagos se considerarán incluídos en el precio de la propuesta del licitador.

c) La declaración expresa de quedar obligado y responsable único del cumplimiento de los preceptos relativos al contrato de trabajo de su personal y de la previsión social de los mismos; así como de los referentes a la protección de la producción e industria nacional.

d) La declaración concreta de comprometerse a formalizar el contrato, dentro del plazo que se determine en el acta o documento de adjudicación definitiva de la obra; plazo que nunca será inferior al de quince días a partir de aquella notificación, así como la de que se da por advertido de que la adjudicación quedará anulada, si para la fecha de formalización del contrato no cumplimentase las condiciones de toda índole que para su suscripción se requieren, y que esta anulación llevará implícita la pérdida del depósito provisional constituído por el licitador.

2,0612 **Para las obras por subasta.**

a) Una relación de todos y cada uno de los precios por unidad indicados en el modelo de proposición, escritos en letra, y sobre los que no se añadirá tanto por ciento alguno.

b) El presupuesto resultante de multiplicar las cantidades aproximadas de cada unidad de obra que figuran en el presupuesto, por los precios correspondientes, según se establece en la relación *a*), con inclusión de las partidas en el modelo de proposición. Sobre el valor del presupuesto resultante no se añadirá tanto por ciento alguno.

Este presupuesto sólo servirá de información, pudiendo hacerse sobre él solamente la adjudicación provisional.

2,0613 **Para las obras por concurso.**

a) Una relación de todos y cada uno de los precios por unidad y de las partidas indicadas en el modelo de proposición, escrito en letra y sobre los que no se añadirá tanto por ciento alguno.

b) El presupuesto resultante de multiplicar las cantidades aproximadas de cada unidad de obra que figuran en el presupuesto, por los precios correspondientes, según se establece en la relación *a*), con inclusión de las partidas indicadas en el modelo de proposición, y sin otros tantos por ciento.

c) Una memoria detallada de la organización de las obras y de los medios auxiliares con que se pretende realizarlas, con detalle de la capacidad, potencia y valoración de estos medios auxiliares. En esta memoria, se justificarán los plazos totales y parciales que se proponen. Esta memoria tendrá el carácter de proyecto, cuando así lo exija el anuncio del concurso.

Continúa

2,0614 Para las obras por administración. Para las obras por administración directa, se incluirá el porcentaje que el licitador propone que se aplique a cada uno de los costes de las diferentes unidades de obra, como retribución a su gestión y utilización de herramientas y pequeños elementos auxiliares.

Asimismo, indicará la cantidad solicitada por la utilización de la maquinaria y herramental, de elevado valor o costoso establecimiento.

2,0615 Para las obras por administración. Para las obras por administración interesada, se incluirá además de lo indicado en el *apartado 2,0614*, el tanto por ciento de gestión que habrá de aplicarse a todos los gastos que se efectúen, correspondientes directa y específicamente a la obra; y el tanto por ciento de participación que habrá de aplicarse a la diferencia, en más o en menos, que resulte en la liquidación entre la cantidad total de los gastos efectuados, sin el tanto por ciento anterior, y el importe resultante de aplicar los precios propuestos.

2,0616 Descomposición de precios. En las obras por subasta, concurso o por administración interesada, se presentará, con la proposición y en documento aparte, la descomposición de los precios y partidas de aquélla, que corresponda a los distintos jornales, materiales, medios auxiliares, gastos generales de todo género debidamente detallados y beneficio industrial.

La descomposición de precios comprenderá:

a) Materiales necesarios para la unidad cuyo precio se ha propuesto.

b) Valor de los materiales de origen.

c) Coste del transporte hasta la obra, de los mismos.

d) Energía, combustibles y lubricantes necesarios para la elaboración de la unidad.

e) Mano de obra de ejecución y de colocación de la misma.

f) Valor de los efectos diversos que recargan el precio de cada unidad.

g) Gastos generales o de cualquier tipo; imprevistos, beneficios y cuantos completen los precios totales presentados.

Cuando en el modelo de proposición aparezcan partidas alzadas que no admitan licitación, tales como honorarios facultativos o partidas análogas, todos los licitadores estarán obligados a incluir en sus presupuestos, las cantidades exactas que figuren en la misma.

2,062 En sobre abierto. En el sobre abierto, se incluirá: los documentos personales del licitador que acrediten la personalidad con que concurre al acto, su condición de industrial y de su capacidad técnica sobre el objeto de la licitación; y tratándose de entidades sociales, habrán de exhibir la escritura de constitución social debidamente inscrita en el Registro Mercantil; y el poder notarial que legitime la representación con que concurre todo apoderado de las mismas.

El resguardo de depósito de la fianza provisional; los documentos y certificados acreditativos de cumplir las condiciones que prevenga la legislación, con fines fiscales o sociales.

2,063 Presentación. Los dos sobres, uno cerrado y otro abierto, que se mencionan en este *apartado 2,06*, se presentarán metidos en un tercer sobre, cerrado, con la firma del proponente e indicación de la licitación a la cual se presenta.

Serán de cuenta del adjudicatario todos los gastos de la subasta, anuncios, impuestos establecidos antes de la fecha de la proposición, gastos de contrato y de proyecto en su caso, que se considerarán todos incluídos en los precios y presupuestos presentados.

2,07 Fianzas. Para poder tomar parte en la licitación, será preciso depositar una fianza provisional, que se fijará en un tanto por ciento alzado y en números redondos, sin que sobrepase del 1,50 % del importe que se calcula para el coste de ejecución de la obra.

Salvo que se establezca otra forma de garantía en el pliego de condiciones particulares de índole económica, esta fianza definitiva se elevará al 10 % del presupuesto, en aquellas obras cuyo presupuesto no exceda de 500 000 pesetas, y al 5 % cuando este presupuesto exceda de las mencionadas 500 000 pesetas.

En este último caso, y cuando el resultado de aplicar el 5 % no sea mayor de 50 000 pesetas, será esta cantidad la que sirva de pauta para la constitución de la fianza definitiva.

La fianza definitiva deberá hacerse efectiva en metálico, valores industriales o aval bancario, aceptados por el adjudicador, dentro de los treinta días naturales, a partir de la fecha en que se comunique la adjudicación.

La falta de cumplimiento de este requisito, dará lugar, sin más trámites, a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá, en beneficio del adjudicador, el depósito provisional que hubiese hecho.

Las fianzas provisionales de los no adjudicatarios, deberán ponerse a disposición de los propietarios que las soliciten, después de la adjudicación provisional. Si ésta se retrasa más de dos meses, los concurrentes podrán retirar sus fianzas, renunciando a la adjudicación.

2,08 Apertura de pliegos. La apertura de pliegos tendrá lugar al término del plazo de admisión.

Continúa

Serán desechadas las proposiciones en las que falte algún documento o algunos de los precios del modelo de la proposición y las que añadan condiciones a los mismos.

No serán rechazadas proposiciones por falta de reintegro de timbres o impuestos fiscales legalmente obligatorios, deduciéndose en este caso el doble de su importe de la fianza correspondiente, y sin perjuicio de la responsabilidad fiscal que legalmente incumba al proponente.

Si la causa de desecharse la proposición, correspondiera a algunos de los documentos contenidos en el sobre abierto, no se abrirá el sobre cerrado.

En la elección de las proposiciones, la propiedad de la obra se reserva el derecho de escoger la que juzgue más de su interés o el de declarar desierta la licitación, a su libre albedrío.

Podrá también el oferente proponer al autor de la proposición elegida, siempre antes de la adjudicación de la obra, hacer en aquélla algunas modificaciones en la forma y modo que se previenen en el condicionado del contrato que se ha de suscribir.

2,09 Adjudicación definitiva. Revisados los presupuestos con arreglo a los precios de las proposiciones y a las cantidades de las distintas unidades del modelo de proposición, se ratificará en su caso la adjudicación provisional, notificándolo al adjudicatario.

La adjudicación definitiva se hará dentro de los treinta días siguientes a la fecha de la apertura de pliegos y una vez hecho el depósito de la fianza definitiva.

La notificación de la misma se hará bien por acta notarial, bien por documento auténtico.

En todo caso, el adjudicador podrá declarar desierta la licitación, sin derecho a indemnización, ni reclamación alguna por parte de los licitadores.

Los proyectos de concurso presentados por los licitadores de acuerdo con el *apartado 2,01* c) y sobre los que no haya recaído adjudicación, serán devueltos, lo mismo que las fianzas correspondientes. Salvo indicación especial en el anuncio de la licitación, los autores de estos proyectos no podrán reclamar indemnización alguna por su trabajo.

2,10 Contrato. El contrato de ejecución de obra se extenderá por triplicado, reservándose un ejemplar para el adjudicador, otro para el adjudicatario y otro para el presidente de la comisión arbitral señalada en el *apartado 4,8*.

En él se hará constar lo siguiente:

a) El compromiso por parte del adjudicatario de ejecutar la obra, aportando los materiales y la mano de obra necesarios, de acuerdo con las condiciones de la presente norma, las particulares de la obra y las órdenes del Director de la misma.

b) Los nombres, apellidos o razón social y domicilio de ambas partes contratantes.

c) El objeto del contrato con la designación y ubicación de la obra de que se trate e indicación de la forma de contratación, según sea por precios o por administración directa o interesada.

d) El mutuo compromiso de ambas partes de cumplir las condiciones de esta norma, las del particular de la obra y las especiales que, de común acuerdo, se haya decidido establecer.

e) El plazo total y los parciales a que hubiere lugar.

f) El título del proyecto base que se trata de realizar, nombre del autor y fecha.

g) Aceptación, por ambas partes, de la relación de precios de adjudicación; y los tantos por ciento que ha de percibir el adjudicatario por gestión y participación, si se tratare de obras por administración interesada; o sólo el tanto por ciento de gestión si fuere por administración directa.

h) Relación de las descomposiciones de los precios de adjudicación y relación de los precios de proyecto y de jornales base, siempre que no se trate de obras por administración directa.

i) Referencia del resguardo de la fianza.

j) Importe previsto de la obra.

k) En su caso, material auxiliar que el adjudicatario se comprometerá a aportar, para su utilización en la ejecución de los trabajos.

l) Garantías suplementarias que se convinieren.

2,101 Adjuntos. Se considerarán como adjuntos al contrato el proyecto de la obra y la memoria de organización de la misma en su caso.

3. Ejecución de la obra

3,01 Personalidad y residencia del constructor. El constructor adjudicatario actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes, y quedando obligado al pago de los jornales que legalmente se establezcan,

Continúa

y, en general, a todo cuanto se legisle o decrete sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de reclamar los sobreprecios o indemnizaciones a que haya lugar, según esta norma.

El constructor adjudicatario o persona en quien delegue su representación, fijará su residencia próxima a la obra, y dará cuenta al director de la obra, nombrado por el adjudicador, de todo cambio o ausencia de la misma, designando entonces representante autorizado que lo sustituya en ella. Será responsable de toda orden que se le envíe a esta residencia durante la jornada de trabajo.

En este domicilio, tendrá a disposición del director de la obra el registro de las órdenes y condiciones cursadas con éste y los planos y documentos de la obra que haya recibido.

Acompañará al director de la obra en sus visitas a las mismas y se presentará en sus oficinas cuando sea requerido para ello.

3,02 Datos de la obra. Se entregará al constructor una copia de los planos y pliegos de condiciones del proyecto, así como de cuantos planos o datos necesite para la completa y perfecta ejecución de la obra.

El constructor podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anejos del proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

3,03 Replanteo. El director de la obra hará el replanteo de la misma, entregando al constructor las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de la obra, y se levantará por duplicado un acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmada por el director de la obra y el representante del constructor.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del constructor.

En el acta se indicará la orden de comienzo de los trabajos o las razones que lo impiden y, en particular, los terrenos que pueda ocupar el constructor.

El hecho de que el constructor no tenga a su disposición la totalidad de los terrenos necesarios, se considerará motivo suficiente para no iniciar las obras, salvo que se especifique lo contrario en el anuncio de la licitación o se acuerde expresamente entre el director de la obra y el constructor. En este último caso, tal acuerdo deberá constar en el acta de replanteo.

3,04 Adquisición y vigilancia de los terrenos. La adquisición de los terrenos que han de ocupar las obras y la servidumbre o adquisición de los que sean necesarios para el desenvolvimiento de la misma, que deberán venir consignados en el proyecto, será contratada y realizada directamente por el adjudicador.

La adquisición de mayor superficie de terreno de las indicadas en el proyecto, para servicios de la obra, será de cuenta del constructor, salvo en las obras por administración.

A partir del momento de replanteo y entrega de los terrenos, la vigilancia de los mismos será de cuenta y responsabilidad del adjudicatario.

3,05 Organización de la obra. El constructor adjudicatario actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente se establezcan, y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra, sin perjuicio de su derecho a reclamar los sobreprecios o indemnizaciones a que hubiere lugar, según esta norma.

Dentro de lo estipulado en el pliego de condiciones, la organización de la obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del constructor, a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

Este deberá, sin embargo, informar al director de la obra de todos los planes de organización técnica de la obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con estos extremos, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones o prórrogas a que se crea con derecho por efecto de estas órdenes, debiendo comunicárselas al director de la obra dentro de los ocho días de recibida la orden y, siempre, antes de que pueda haber lugar a ellas, salvo los casos en que la orden haya sido dada, expresamente, con carácter de urgencia.

En las obras por administración, el constructor deberá dar cuenta diaria al director de la obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar; para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5 % de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de la obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, de lo que se dará cuenta posteriormente.

En casos de urgencia o gravedad, el director de la obra podrá asumir personalmente, y bajo su responsabilidad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en la forma que establece el *apartado 3,11*, debiendo el constructor poner a su disposición el personal y material de la obra.

3,06 Ejecución de las obras. El adjudicatario (o entidad constructora) deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de la obra.

Las obras se ejecutarán con arreglo a los pliegos de condiciones que forman parte del contrato de adjudicación y a los planos, datos y órdenes que le dé el director de la obra, dentro de dichos pliegos de condiciones.

Todas las órdenes del director de la obra podrán darse verbalmente, pero el constructor, en este caso, acusará recibo por escrito, dentro de las cuarenta y ocho horas.

Continúa

Cuando las órdenes del director de la obra no sean debidamente atendidas por el constructor, podrá aquél aplicar retenciones en las valoraciones provisionales hasta el 5 % del importe de las mismas.

3,07 Reconocimiento de los materiales. El constructor podrá utilizar los materiales que cumplan las condiciones indicadas en los pliegos de condiciones, que formen parte del contrato de adjudicación, sin necesidad de reconocimiento previo del director de la obra, siempre y cuando se trate de materiales de procedencias reconocidas y suministros normales, y sin perjuicio de orden en contrario, dada por el mencionado director de la obra, el cual, en caso de hacer reconocimiento, lo ejecutará siempre en un plazo que no paralice los trabajos.

3,08 Posibilidad de desglosar obras por administración. Las obras accesorias o delicadas, no incluídas en los precios de adjudicación, o las que se presten difícilmente al establecimiento previo de precio contradictorio, como pueden ser agotamientos, recalzo de cimientos peligrosos, demoliciones, etc., podrán ejecutarse por administración, siguiendo las instrucciones del director de la obra.

Este podrá también ejecutar estas obras por administración directa, con personal independiente del constructor.

3,09 Sanciones por desacato. El director de la obra podrá exigir del constructor, ordenándolo por escrito, el despido de cualquier empleado u obrero, por faltas de respeto, mal comportamiento en el trabajo o imprudencia temeraria capaz de producir accidentes.

3,10 Indemnización por daños y perjuicios. El constructor no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, salvo en los casos de fuerza mayor.

Será de cuenta del contratista indemnizar a quien corresponda, y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse con las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieren durante la ejecución de la obra, así como de cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en la misma, por insuficiencia de medios auxiliares empleados en la construcción.

Será también responsable en los términos y límites que ordenan los artículos 1 591 y 1 596 del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

3,11 Plazos de ejecución. Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo; si los terrenos son expropiados, a partir de la fecha en que se comunique al constructor la autorización para entrar en ellos y se conozcan las referencias del replanteo, que, en caso contrario, deberá repetirse a petición del constructor.

Los retrasos debidos a causas ajenas a la voluntad de éste, serán motivo de prórroga.

El retraso en el pago de cualquier valoración superior a dos meses, a partir de la fecha de la misma, se considerará motivo de prórroga por igual plazo.

Los aumentos de obra prorrogarán proporcionalmente el importe de los plazos, si éstos no exigen un plazo especial.

3,12 Recepción provisional. Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del constructor, se hará la recepción provisional de las mismas por el adjudicador, requiriendo para ello la presencia del director de la obra y del representante del constructor, y levantándose por duplicado el acta correspondiente que firmarán las partes.

La recepción podrá hacerse en cualquier momento, sin la petición previa del constructor.

Si hubiere defectos, el director de la obra se lo comunicará por escrito al constructor para su reparación, fijándole un plazo prudencial.

Caso de no hacerlo éste, se harán las reparaciones por administración y a cargo de la fianza.

3,13 Período de garantía. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el constructor es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

El constructor no será responsable de las averías originadas por errores del proyecto, salvo en los concursos de proyecto y construcción.

El constructor garantiza al adjudicador contra toda reclamación de tercero, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la obra.

3,14 Recepción definitiva. Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en el pliego de condiciones de la obra, o en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se hará la definitiva, por el director de la obra, levantándose el acta correspondiente por duplicado y ratificada por el adjudicatario y el constructor.

En los contratos rescindidos, la recepción se hará única y definitiva.

4. Valoración, abono y liquidación

4,1 Relaciones valoradas. Mensualmente se hará, entre el director de la obra y el representante del constructor, una relación valorada de la obra ejecutada, con arreglo a los precios establecidos y con la cubicación, planos y referencias

Continúa

necesarias para su comprobación. La comprobación, aceptación o reparos, deberán quedar terminados por ambas partes en un plazo de quince días.

Cuando el importe al origen de la obra, con arreglo a los precios de la adjudicación, suba más que el importe correspondiente a los precios fijados en el proyecto, rebajados o elevados en la proporción entre el presupuesto de adjudicación y el de proyecto, se abonará, en estas liquidaciones provisionales, el importe correspondiente a estos últimos, si la diferencia es menor del 10 %, y en caso contrario, a los precios de adjudicación, menos este 10 %.

Las relaciones valoradas tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las relaciones valoradas siguientes y no representarán aprobación de las obras.

Las obras por administración directa, se abonarán mensualmente por el importe de las nóminas, facturas y recibos de todo género, autorizados por el director de la obra o por su personal subalterno, con arreglo a sus instrucciones, y correspondientes a la gestión directa o específicamente imputables a la obra; sobre ello se sumará el tanto por ciento de gestión fijado en el contrato. Por alquiler de la maquinaria y elementos auxiliares aportados por el constructor, se incluirá, salvo acuerdo especial, el uno por mil diario de su precio inicial de adquisición.

En las obras que se ejecuten por administración interesada, se añadirá el tanto por ciento, fijado en el contrato, sobre la totalidad de los gastos justificados, en la misma forma del párrafo anterior. Se valorará aparte la obra ejecutada realmente y los materiales acopiados a los precios referidos en el contrato y se abonará mensualmente el importe de la menor de las valoraciones hechas de ambas maneras.

Si no hubiere acuerdo sobre los importes de cualquiera de estas relaciones valoradas, se someterá a la comisión arbitral.

4,2 Abono de materiales. Cuando a juicia del director de la obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

El director de la obra podrá exigir del constructor las garantías o guarderías necesarias, para evitar la salida o deterioro de los materiales abonados, sin que esto releve a aquél de su responsabilidad sobre la conservación de los mismos.

Cuando el acopio de materiales se haga fuera de la obra, serán de cuenta de la contrata los gastos de viaje del director de la obra o de la persona que éste designe para la inspección de los mismos.

4,3 Descuentos por obra defectuosa. Caso de observarse defectos en las obras, con relación a lo exigido en el pliego de condiciones, admisibles a juicio del director de la obra, podrá éste proponer al constructor la aceptación de las mismas, con la rebaja que estime oportuna.

De no conformarse el constructor con la rebaja, podrá solicitar la disminución o anulación de la rebaja, que será fijada por la comisión arbitral que se indica en el *apartado 5,8*, y de no conformarse tampoco con ella, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de toda la parte de obra afecta o perjudicada por los defectos señalados.

El director de la obra podrá ordenar la inspección o ensayo de cualquier elemento o unidad de obra, por el método que juzgue más conveniente e incluso la demolición de parte de la misma, cuando no hay otro medio más económico de asegurarse de la ausencia de defectos, siendo de cuenta del adjudicador todos los gastos, de no aparecer defectos con relación al pliego de condiciones de la obra, y de cuenta del constructor en caso contrario.

No podrá hacerse descuento por obra defectuosa, en la que se hayan seguido con toda exactitud las órdenes del director de la obra.

Serán de cuenta del constructor las operaciones necesarias para medir las unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de la obra oportunamente para su medición.

4,4 Revisión de precios y precios de nuevas unidades. Los precios se revisarán, en más o en menos, siempre que, por disposición de los organismos competentes resulten modificadas las condiciones económicas de los costes o precios elementales de la descomposición de precios, aneja al contrato, ateniéndose para el cálculo de la modificación del precio estrictamente al resultado de aplicar los aumentos o disminuciones de coste antedichas a la partida elemental explícitamente indicada en la descomposición; y, solamente, si representa una diferencia no inferior al 5 % del precio elemental.

La parte interesada, según se trate de aumento o disminución, deberá advertírselo a la otra oportunamente, al producirse en la obra el sobrecoste o economía consiguiente; y solamente serán aplicables a las unidades de obra ejecutada y materiales adquiridos a partir de ese momento.

El constructor tendrá derecho a esta revisión con fijación de nuevos precios, contradictorios en el caso de que la profundidad de las excavaciones para los cimientos excedan en más de un 20 % de las fijadas en los planos y cuadros de precios del proyecto, o se presenten variaciones análogas en otras unidades.

Cuando el director de la obra ordene la ejecución de unidades, no incluídas en el cuadro de precios de la adjudicación, se discutirá entre el mismo y el constructor sobre la base de los precios unitarios parciales de las descomposiciones presentadas y justificando los que no se encuentren en ellas.

Estos precios se pasarán a la aprobación del adjudicador y, en caso de no ser aprobados, serán válidos para las obras ejecutadas hasta el momento de notificar al constructor la no aprobación. Si no hubiera acuerdo entre el constructor

Continúa

y el adjudicador, quedará aquél relevado del compromiso de su ejecución, pero el adjudicador podrá utilizar los medios auxiliares instalados en la obra, pagando un canon diario por alquiler del uno por mil de su precio de coste, siempre que no se perjudique la organización general de la obra.

4,5 Abono de las obras. Las relaciones valoradas se abonarán dentro del mes siguiente a la fecha de su redacción. Cualquier retraso sobre estos planos será indemnizado con el interés o descuento oficial para efectos comerciales, fijado por el Banco de España, para el descuento de certificaciones, más el 1 % de quebranto al primer mes.

4,6 Liquidación provisional. Dentro de los dos meses siguientes a la recepción provisional de toda o parte de la obra, se hará la valoración de la misma, por el director de la obra o por el constructor, a los precios de adjudicación revisados y contradictorios establecidos, con las cubicaciones, planos y referencias necesarias para su fácil comprobación, siguiendo las instrucciones del director de la obra.

Mientras no se especifique nada en contrario, en el pliego de condiciones, las partidas por tanto alzado se abonarán íntegras al constructor.

La comprobación, aceptación o reparos por cualquiera de las partes, deberá quedar terminada en el plazo de un mes, pudiendo recurrir cualquiera de las partes a la comisión arbitral en caso contrario.

Las obras por administración directa se liquidarán por la totalidad de los gastos efectuados, según el criterio establecido en el *apartado 4,1*, añadiendo a su importe el tanto por ciento de gestión fijado en el contrato.

En las obras por administración interesada, se abonará igualmente sobre la totalidad de los gastos, el tanto por ciento fijo estipulado en el contrato; y se añadirá o descontará, asimismo, el tanto por ciento fijado sobre la diferencia entre el importe que así resulta y el que se obtendría de hacer la liquidación a los precios de la adjudicación, más la partida que se obtenga, valorando contradictoriamente el material auxiliar existente al terminar la obra. Caso de no llegar a un acuerdo, el constructor podrá quedarse con el material por el valor asignado por el adjudicatario.

4,7 Liquidación definitiva. En iguales condiciones, se hará la liquidación definitiva de las obras o parte de ella, al hacerse la recepción definitiva.

La fianza, más o menos el saldo de la liquidación, según sea a favor o en contra del constructor, se devolverá en el mes siguiente a la fecha de aprobación de la liquidación, previa presentación de la oportuna certificación de la Alcaldía de no haber reclamaciones de tercero por daños o perjuicios, o por deuda de jornales, materiales o elementos auxiliares de cuenta del constructor.

Si la fianza no bastara a cumplir el déficit de liquidación, se procederá al reintegro de la diferencia, con arreglo a lo dispuesto en la legislación vigente.

En caso de recepción parcial, se hará la liquidación parcial en igual forma, devolviéndose la parte de fianza proporcional al importe de la obra recibida.

5. Condiciones varias

5,1 Hallazgo de antigüedades y objetos de arte. El constructor renunciará, en beneficio del adjudicador, a los hallazgos de antigüedades, objetos de arte, manantiales o corrientes de agua. El constructor podrá utilizar, para los usos de las obras, estas aguas o los manantiales procedentes de las excavaciones, si reunen las condiciones establecidas.

Los gastos de extracción se ejecutarán por administración, siguiendo las instrucciones del director de la obra.

5,2 Modificaciones de obra. La obra podrá ser cambiada, aumentada, disminuída o suspendida, total o parcialmente, por el adjudicador. En el caso de que el adjudicatario se considere perjudicado en sus intereses, por estas medidas, solicitará la indemnización a que se considere acreedor, de acuerdo con lo que se prevé en los artículos 1 953 y 1 954 del Código Civil y cuya estimación someterán las partes al laudo de la comisión arbitral a que se refiere el *apartado 5,8*, al objeto de dictaminar y valorar, en su caso, el importe de estos perjuicios ocasionados al adjudicatario. En los casos de suspensión, no correrá el plazo.

5,3 Derecho de rescisión. El constructor podrá rescindir el contrato en los casos siguientes:

a) Cuando las variaciones introducidas en la obra aumenten o disminuyan, el importe total de ésta, en más de un 20 % por alteración en el número o clase de las unidades.

b) Cuando por razones ajenas al constructor, se pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista, con arreglo al plazo establecido.

c) Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna relación valorada.

En los casos de rescisión, sin incumplimiento de contrato por parte del constructor, éste tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente, más un 3 % del valor de la obra que reste por ejecutar.

5,4 Rescisión por incumplimiento de contrato. En caso de retraso injustificado, sobre el plazo total o los parciales fijados para las diferentes partes de obra, se impondrá al constructor una multa del 1 ½ % del presupuesto respectivo por cada 1 % de retraso respecto al plazo.

Continúa

Los retrasos, superiores al 25 %, así como los incumplimientos del contrato en cualquier extremo, serán motivo suficiente para su rescisión, con pérdida de fianza, aparte de las responsabilidades que quepan al constructor con arreglo al Código Civil.

5,5 Liquidación en caso de rescisión. En los casos de rescisión, se hará una liquidación única, que será la definitiva con arreglo a lo estipulado en este pliego y valorándose las obras terminadas a los precios unitarios, y las obras incompletas y los materiales acopiados, con arreglo a la descomposición fijada en el mismo para dichos precios unitarios.

El constructor es, además, responsable con todos sus bienes, de los daños materiales con arreglo al Código.

Es potestativo del adjudicador, en este caso, el incautarse de los medios auxiliares del constructor, abonándoselos con arreglo a valoración contradictoria. Caso de no llegar a un acuerdo en la valoración, se recurrirá a la comisión arbitral.

5,6 Traspaso del contrato. Será facultativo del adjudicador autorizar, en su caso, la petición del constructor de traspasar el contrato a otro constructor, siempre que éste cumpla las condiciones señaladas en el *apartado 2,01*.

5,7 Muerte o quiebra del contratista. En caso de muerte o quiebra del constructor, podrán sus herederos o síndicos traspasarla a otro contratista, que cumpla las condiciones del *apartado 2,01*, previa aprobación del adjudicador.

5,8 Cuestiones no previstas y reclamaciones. Todas las cuestiones que pudieren surgir sobre interpretación, perfeccionamiento y cumplimiento de las condiciones del contrato, entre el adjudicador y el constructor, serán resueltas por una comisión arbitral de amigables componedores, formada por dos personas, una nombrada por el adjudicador y la otra por el constructor, y presidida por una tercera, nombrada por aquéllas, de común acuerdo, o por la entidad señalada en el contrato, y en su defecto por el Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento. Esta última, presidirá la comisión.

La comisión arbitral deberá dictar resolución, después de oídas las partes, dentro de los quince días siguientes al planteamiento del asunto ante la misma.

Durante este plazo, el constructor deberá acatar las órdenes del director de la obra, sin perjuicio de reclamar las indemnizaciones correspondientes, si la resolución le fuese favorable.

A todos los efectos, la comisión arbitral tendrá el carácter de amigable componedor, con las atribuciones y facultades que señala la Legislación, y se constituirá, actuará e intervendrá en todo, conforme con las disposiciones contenidas en la sección segunda, del título quinto, del libro segundo, de la Ley de Enjuiciamiento Civil.

Entre las resoluciones dictadas por la comisión arbitral, figurará, en todo caso, la proposición en que cada una de las partes, adjudicatario y constructor, deberán participar en el abono de los honorarios de las personas que forman la comisión y de los peritos, cuyo informe haya sido solicitado por ella.

CDU 697.9 Una Norma Española 12.58

Temperaturas y humedades exteriores, para calcular los sistemas de acondicionamiento de aire

UNE 24 044

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto la fijación de las temperaturas y humedades exteriores, que se hayan de utilizar para los cálculos de las ganancias de calor en las instalaciones de acondicionamiento de aire, situadas en distintas localidades.

2. Definiciones

Día tropical es aquel en que la temperatura mínima ha sido igual o superior a 20° C.

3. Criterios seguidos para fijar los valores de las temperaturas y humedades y confeccionar la tabla que se ofrece a continuación

3,1 Temperaturas. Para fijar los valores de las temperaturas correspondientes a cada localidad, se eligen de tal forma que no haya habido más de 18 días, en el año medio, en que la temperatura exterior haya igualado o superado a la elegida. En el caso de que en la localidad de que se trata haya habido en el año medio 18 días tropicales como mínimo, la temperatura de la *tabla* se elegirá de forma que no existan en esa localidad más de 12 días, durante el año medio, en que la temperatura exterior iguale o sobrepase a la temperatura que se indica en la *tabla*.

3,2 Humedades. Para fijar los valores de la humedad, se toman los correspondientes a la humedad relativa media mensual del ambiente exterior, en aquel de los 4 meses de junio, julio, agosto o septiembre, en que sea menor.
Para confeccionar la *tabla* que se expone a continuación, se han seguido los criterios expuestos anteriormente.

4. Tabla de temperaturas y de humedades relativas

Localidad	Temperatura °C	Humedad relativa %
Albacete	35	36
Avila	30	41
Badajoz	38	47
Barcelona	31	68
Barajas (Madrid)	36	
Bilbao	30	71
Cáceres	38	37
Ciudad Real	37	56
Cuenca	33	52
Gerona	33	58
Granada	36	49
Guadalajara	34	37
Jerez de la Frontera	37	
Logroño	33	59
Madrid	34	43
Murcia	36	59
Pamplona	32	51
Salamanca	34	46
Santander	25	74
Sevilla	40	43
Valencia	32	68
Valladolid	33	45
Zaragoza	34	59

5. Valores para las localidades que no se encuentren en la tabla

Para las localidades que no figuran en la *tabla*, los valores de las temperaturas y humedades exteriores, para el cálculo de los sistemas de acondicionamiento de aire, se elegirán de conformidad con los criterios indicados en el *capítulo 3*.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Grados día para varias ciudades españolas

UNE 24 046

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto la fijación de los grados-día mensuales y anuales, correspondientes al año medio, en diversas ciudades españolas, para su utilización en cálculos de consumo de calefacción, determinación de tamaños de carboneras, etc.

2. Definiciones

Grados día de un mes, es la suma para todos los días de dicho mes, de la diferencia entre una temperatura fija o base de los grados día y la temperatura media del día, cuando esa temperatura media diaria sea inferior a la temperatura base.

Grados día anuales, es la suma de los grados día de todos los meses del año, en cada localidad.

3. Valores para ciudades españolas

En la *tabla* incluída en esta norma, se dan los valores correspondientes a ciudades españolas, para un año y medio del período 1901 a 1930, con una temperatura base de 15° C.

Tabla de Grados día, con una temperatura base de 15° C

Valores mensuales y anuales

Localidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Octubre	Novbre.	Dicbre.	A ñ o
Albacete	322,4	246,4	198,4	105	—	24,8	189	291,4	1377,4
Algeciras	80,6	67,2	37,2	—	—	—	—	52,7	237,7
Alicante	117,8	84	52,7	—	—	—	—	83,7	338,2
Almería	74,4	56	21,7	—	—	—	—	55,8	207,9
Avila	390,6	330,4	300,7	219	93	142,6	282	368,9	2127,2
Badajoz	213,9	151,2	99,2	18	—	—	96	189,1	767,4
Barcelona	204,6	131,6	96,1	33	—	—	54	136,4	655,7
Bilbao	198,4	162,4	136,4	84	—	—	93	145,7	819,9
Burgos	384,4	319,2	282,1	210	89,9	133,3	273	356,5	2048,4
Cáceres	254,2	184,8	145,7	57	—	—	132	229,4	1003,1
Cádiz	89,9	47,6	24,8	—	—	—	—	65,1	227,4
Cartagena (Murcia)	133,3	92,4	58,9	—	—	—	15	111,6	411,2
Castellón	139,5	106,4	68,2	9	—	—	27	102,3	452,4
Ciudad Real	310	238	189,1	99	—	12,4	182	282,1	1312,6
Córdoba	198,4	126	80,6	9	—	—	72	176,7	662,7
Cuenca	365,8	298,2	251,1	177	37,2	93	243	362,7	1828.0
Gerona	238,7	176,4	133,3	66	—	—	111	213,9	939,3
Gijón (Oviedo)	167,4	162,4	145,7	108	46,5	—	87	151,9	868,9
Granada	257,3	196	155	69	—	—	132	232,5	1041,8
Guadalajara	319,3	249,2	207,7	132	—	49,6	207	303,8	1468,6
Huelva	136,4	86,8	46,5	—	—	—	21	11,6	402,3
Huesca	319,3	243,6	189,1	99	—	18,6	186	294,5	1350,1

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Localidad	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Octubre	Novbre.	Dicbre.	A ñ o
Jaén	217	165,2	124	39	—	—	93	192,2	830,4
La Coruña	170,5	142.8	139,5	99	31	9,3	99	136,4	827,5
León	403	333,2	297,6	204	80,6	164,3	291	368,9	2142,6
Lérida	334,8	210	114,7	36	—	—	183	347,2	1225,7
Logroño	316,2	240,8	195,3	129	—	46,5	195	282,1	1404,9
Lugo	328,6	263,2	263,5	204	74,4	114,7	228	294,5	1770,9
Madrid	316,2	246,4	192,2	102	—	43,4	204	300,7	1404,9
Málaga	83,7	61,6	37,2	—	—	—	—	65,1	247,6
Murcia	148,8	92,4	43,4	—	—	—	27	120,9	432,5
Orense	244,9	168	136,4	57	—	—	141	220,1	967,4
Oviedo	244,9	193,2	179,8	138	46,5	37,2	153	344,1	1200,3
Palencia	362,7	282,8	241,8	171	37,2	89,9	252	207,7	1781,5
Pamplona	325,5	266	217	147	24,8	58,9	204	291,4	1534,6
Pontevedra	201,5	156,8	136,4	81	3,1	15,5	120	176,7	891,0
Salamanca	350,3	280	232,5	144	12,4	80,6	240	322,4	1662,2
San Sebastián	207,7	179,2	142,6	99	6,2	—	111	167,4	913,1
Santander	158,1	131,6	124	90	—	—	84	136.4	724,1
Santiago	213,9	176,4	158,1	114	18,6	21,7	138	189,1	1029,8
Segovia	368,9	299,6	260,4	177	52,7	102,3	258	347,2	1866,1
Sevilla	151,9	95,2	37,2	—	—	—	27	127,1	438,4
Soria	381,3	319,2	282,1	198	74,4	96,1	270	356,5	1977,6
Tarragona	170,5	117,6	96,1	42	—	—	60	139,5	625,7
Teruel	368,9	302,4	257,3	165	40,3	86,8	240	341	1801,7
Toledo	285,2	207,2	168,1	69	—	—	165	263,5	1158,0
Tortosa	182,9	126	83,7	9	—	—	63	151.9	616,5
Valencia	155	117,6	74,4	6	—	—	42	120,9	515,9
Valladolid	359,6	277,2	232,5	150	21,7	93	240	334,8	1708,8
Vigo	182,9	142,8	133,3	87	3,1	6,2	99	151,9	806,2
Vitoria	313,1	254,8	226,3	168	55,8	62	222	297,6	1599,6
Zamora	334,8	260,4	198,4	132	6,2	58,9	222	288,3	1501,0
Zaragoza	291,4	210	151,9	75	—	6,2	162	254,2	1150,7
Mahón	136,4	117,6	83,7	30	—	—	12	96,1	475,8
Palma de Mallorca	155	126	86,8	24	—	—	24	111,6	527,4
Izaña	350,3	322	319,3	255	179,8	161,2	261	325,5	2270,1
La Laguna	77,5	64,4	46,5	18	—	—	—	52,7	259,1
Las Palmas	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Santa Cruz	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Ceuta	136,4	126	91	48	—	—	21	58,9	481,3
Melilla	80,6	70	24,8	—	—	—	—	49,6	225

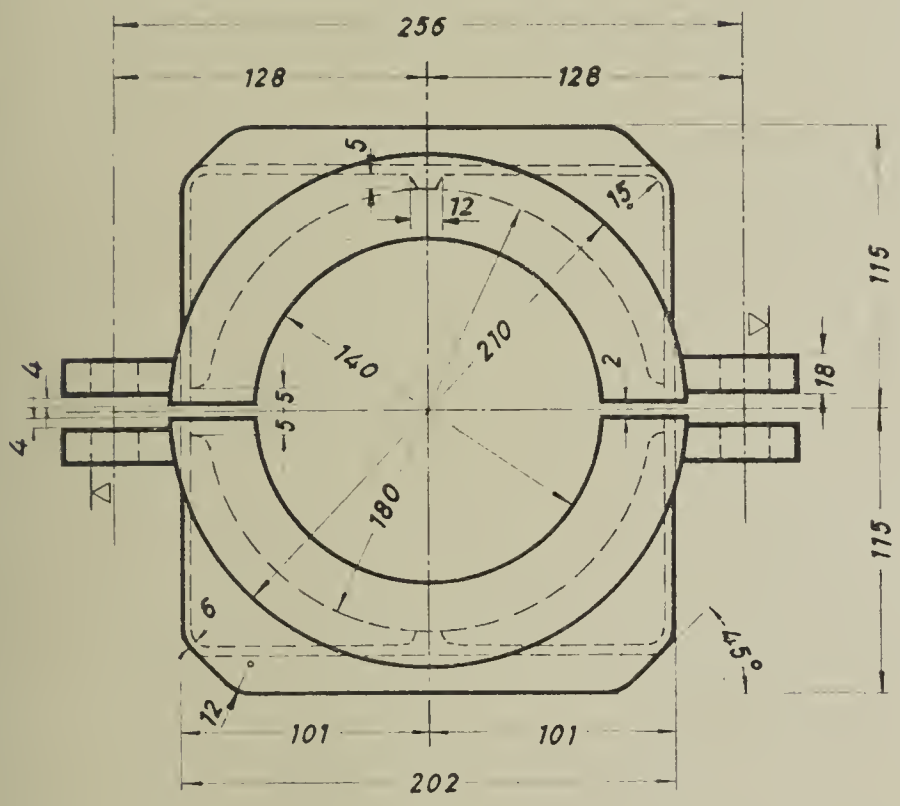
Núcleo soporte de la polea de accionamiento, de la dinamo para coches de ferrocarril, de vía de ancho normal español

UNE 25 055

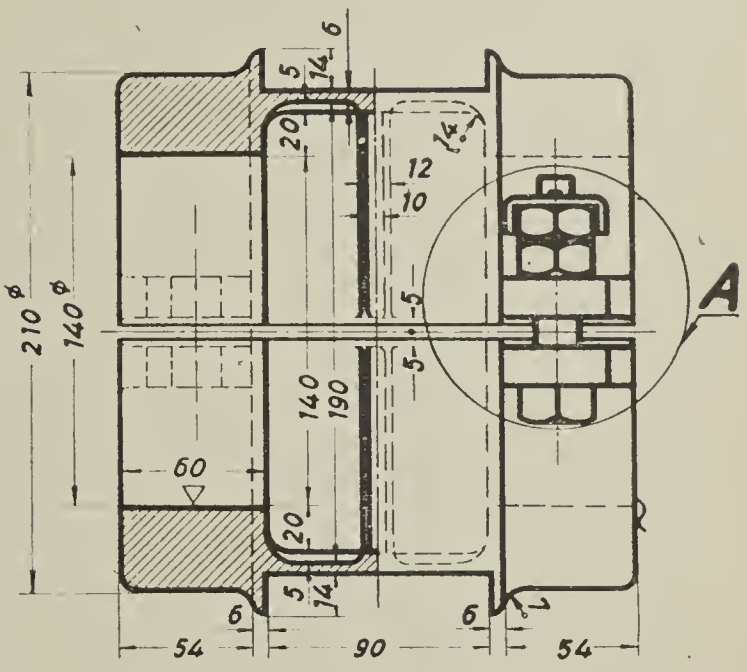
Medidas en mm

1. Objeto

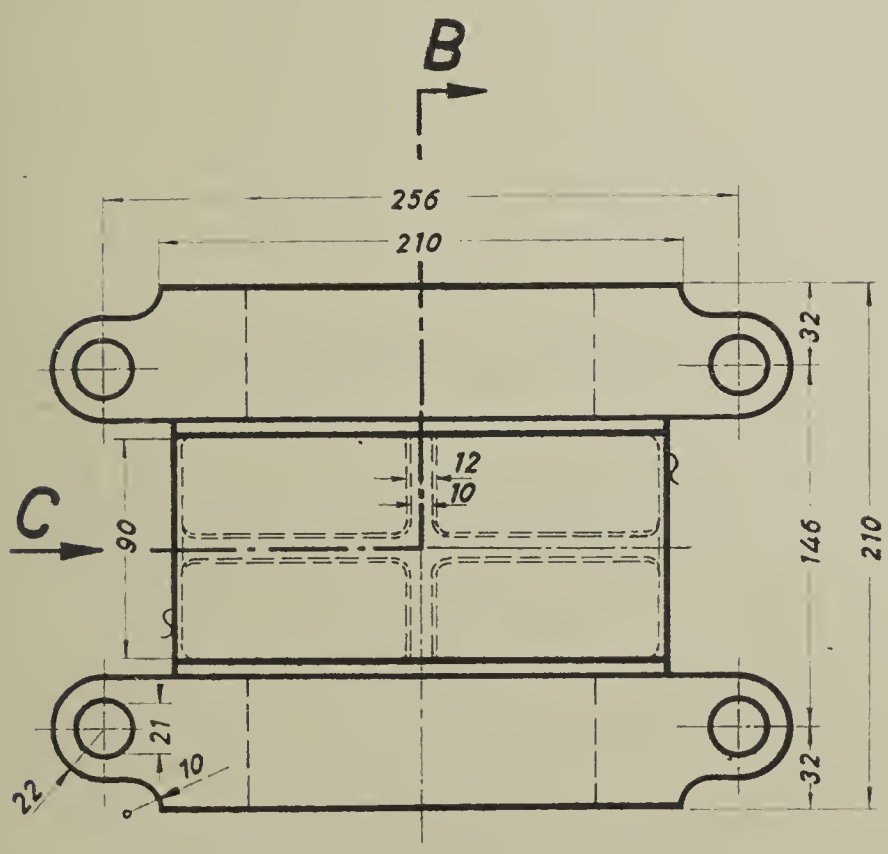
Esta norma tiene por objeto unificar la forma y medidas de los núcleos soporte de la polea de accionamiento, de la dinamo para coches de ferrocarril, de vía de ancho normal español.

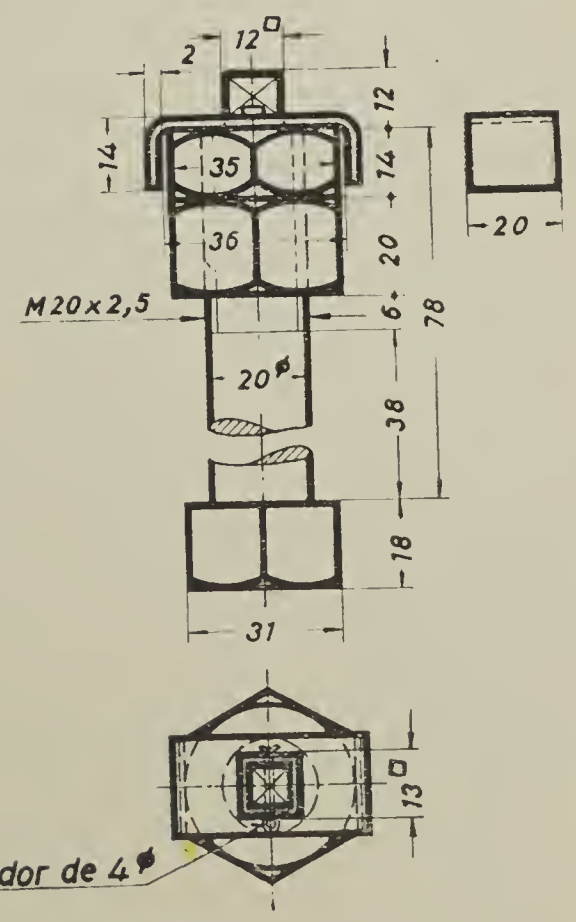


Sección B-C



Detalle A
Montaje del freno de la tuerca





2. Materiales

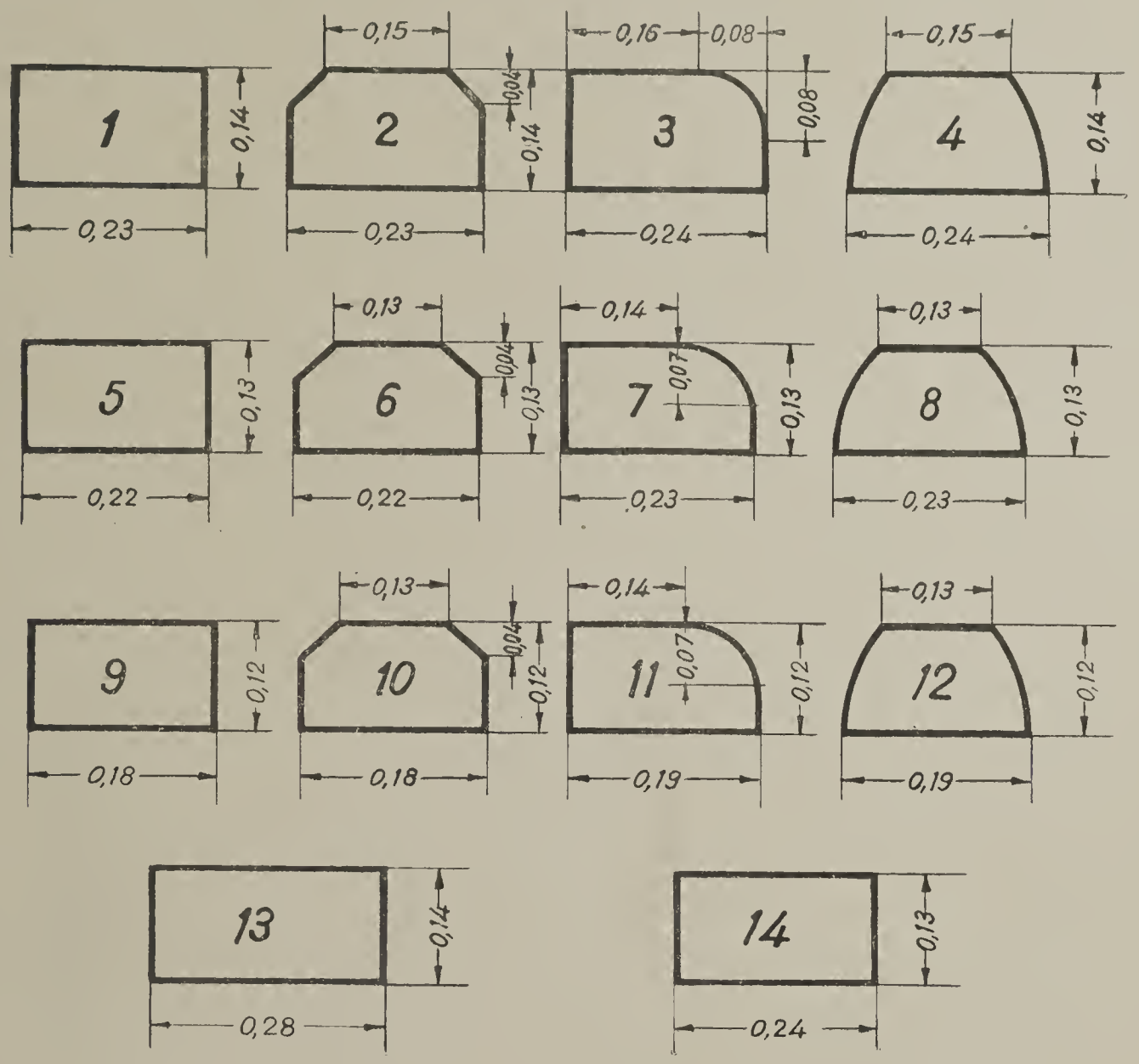
El soporte será de fundición y los tornillos y sus tuercas de acero F-112 UNE 36 011.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Traviesas y cachas de roble, haya y pino, para ferrocarril

UNE
25 002

Medidas en m



1. Aplicación

Ferrocarriles de ancho normal español (1,674 m) y de ancho de 1 m.

2. Secciones y porcentajes

2,1 Sección de las traviesas. Se considerarán tres series de traviesas según el sistema de vía a que se destinen: Las de la primera serie, para vía de ancho normal español (1,674 m), tendrán sección transversal según las *figuras 1, 2, 3 y 4*. Las de la segunda serie, para vía de ancho de 1 m y carril de 30 kg/m o más, tendrán sección transversal según las *figuras 5, 6, 7 y 8*. Las de la tercera serie, para vía de 1 m de ancho, con carril de peso menor de 30 kg/m, tendrán sección transversal según las *figuras 9, 10, 11 y 12*.

2,2 Porcentajes de los diferentes tipos. En todo suministro figurará, como mínimo, un 15 % de traviesas que correspondan a las secciones *1, 5 y 9* y, como máximo, un 15 % de las correspondientes a las *4, 8 y 12*.

2,3 Sección de las cachas. La sección de las cachas para vía de ancho normal español (1,674 m) será la de la *figura 13*, con las cuatro aristas vivas, pero se admitirán también, aun cuando una de las caras no tenga las dos aristas vivas y presente un chaflán que no pase de 0,03 m, siempre que la superficie de apoyo tenga, por lo menos, un ancho de 0,26 m.

Las cachas para vías de 1 m serán de un único tipo, con la sección de la *figura 14*, y deberán tener sus cuatro aristas vivas, pero se podrán admitir también, aun cuando una de las caras no tenga las dos aristas vivas y presente un chaflán que no pase de 0,03 m, siempre que la superficie de apoyo tenga, por lo menos, un ancho de 0,22 m.

3. Longitud de las traviesas

Para ferrocarriles de ancho normal español (1,674 m), la longitud de las traviesas será de 2,7 m. Para ferrocarriles de ancho de 1 m la longitud de las traviesas será de 2 m.

Continúa

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

4. Tolerancias

4,1 Tolerancias en las dimensiones. Las dimensiones señaladas para las secciones serán las mínimas admisibles, no habiendo por ello tolerancias en menos. Estas dimensiones se entenderán en el acto de la recepción y con madera completcmente seca, lo que deberá tenerse en cuenta en el momento de la elaboración.

Para la longitud, la tolerancia máxima en menos será de 0,10 m, tanto para los ferrocarriles de ancho normal español (1,674 m) como para los de 1 m de ancho. La dimensión correspondiente será también para maderas completamente secas y en el acto de la recepción.

4,2 Tolerancias en la forma. En el plano vertical no se admitirá curvatura alguna. En el plano horizontal se admitirá simple curvatura con flecha máxima de 0,10 m para traviesas de vía normal, y 0,08 m para las de 1 m de ancho.

Si la curvatura fuese doble, la flecha máxima de cada parte no excederá de 0,03 m.

Las cachas no tendrán doble curvatura y cuando la tengan simple, su flecha máxima será de 0,01 m por metro de longitud.

5. Elaboración

5,1 Preparación. Las caras de las traviesas y cachas no tendrán residuos de corteza ni de zona de "cambium". Las caras superior e inferior de las traviesas serán completamente lisas y planas y sensiblemente paralelas. La inferior estará cortada con sierra y la superior podrá ser labrada con hacha o con azuela; las extremidades serán planas y aserradas a escuadra.

En las cachas, las caras superior e inferior serán completamente lisas y planas, sensiblemente paralelas y cortadas con sierra. Las laterales podrán labrarse con hacha o azuela y la extremidad será plana y cortada con sierra, normalmente al eje.

5,2 Grietas. No se admitirán traviesas ni cachas con grietas, que partan de una cabeza, mayores de 25 cm. No se admitirán tampoco las que tengan grietas de más de 4 mm de apertura.

Cuando las grietas sean de poca importancia, con apertura inferior a 2 mm, y no parezca probable su corrimiento hasta el asiento de la placa, podrán admitirse siempre que las traviesas se provean de zunchos o eses de acero; en caso de que la grieta fuese superior a 2 mm y parezca probable su extensión, será imprescindible el empleo de zunchos.

6. Marca

Todas las traviesas y cachas llevarán la marca del abastecedor.

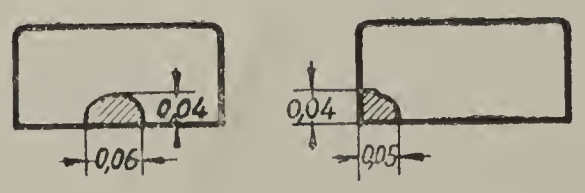
7. Calidad de la madera

Procederá de árboles vivos, de vegetación normal, fibra recta, duros y compactos. Será sana y de buena calidad exenta de grietas, heladuras, cuadranuras, acebolladuras y nudos con señales de pudrición o no, adheridas al resto de la madera. No presentará galerías producidas por insectos, ni señal de vegetación fungosa, ni otros detalles que puedan perjudicar su resistencia y duración; no se admitirán traviesas procedentes de árboles muertos en pie, las vetisesgadas o las procedentes de partes de árbol que no sean el tronco.

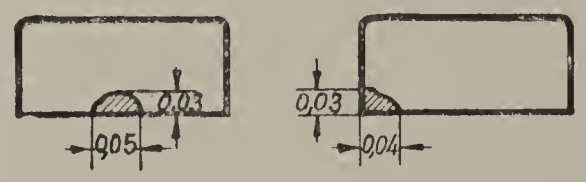
Cuando sean de roble no presentarán señales de pudrición roja y, por tanto, no tendrán, en una sección recién cortada, color rojo o rosado. Cuando sean de haya tendrán corazón blanco, rojo o pardo, no admiténdose con color gris o gris violeta. El haya con corazón rojo se admitirá solamente cuando se encuentre en la parte superior de la traviesa y su sección no exceda de 25 cm^2, debiendo, además, encontrarse situado dicho corazón en la forma que aparece en las *figuras* siguientes:

Corazón en las dos cabezas

Coloración rojiza

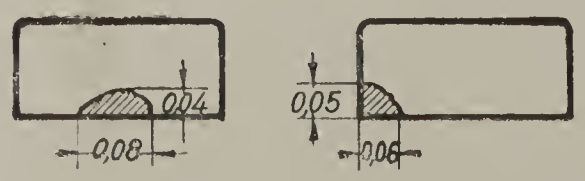


Coloración parduzca

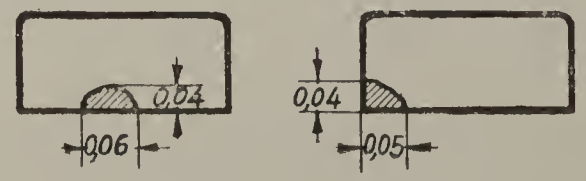


Corazón en una cabeza

Coloración rojiza



Coloración parduzca



No se admitirán las traviesas de haya con el corazón de color gris o pardo oscuro, reconocible frecuentemente no sólo por el color, sino también por la forma estrellada del mismo. Las cachas únicamente se admitirán de haya con corazón blanco.

Continúa

Cuando sean de madera de pino se indicarán las especies, siendo su madera dura y compacta con densidad no inferior a 525 kg/m³ si se trata de pino silvestre, y 650 kg/m³ si es de laricio o negral, con un grado de humedad del 12 al 13 %.

Las traviesas y cachas que presenten la albura fuertemente azulada no se admitirán, aunque el resto de la madera esté perfectamente sano.

8. Corta de las traviesas

8,1 Epoca de corta. Será entre el 1.° de octubre y el 1.° de marzo, salvo indicación contraria para ciertas especies y regiones.

8,2 Epoca de suministro. Entre el apeo de los árboles y el suministro de traviesas y cachas no deberán transcurrir más de doce meses para el roble y pino, y de diez y ocho meses para el haya; si se trata de madera de pino navegada se concede un plazo de diez y ocho a veinte meses.

9. Traviesas de otras clases de madera

Para clases de madera distintas a las señaladas en el título son aplicables los *apartados 1, 2, 2,1, 2,2, 2,3, 4, 4,1, 4,2, 5, 5,1, 5,2* y *6,* indicándose en el pedido todo lo correspondiente a calidades y épocas de corta y suministro.

10. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con la Especificación técnica número 104, para el suministro de traviesas y cachas, no inyectadas, de roble, haya o pino (1 949) de la Unificación del Material de los Ferrocarriles Españoles.

Nomenclatura de las piezas de vagones y coches de ferrocarril

UNE
25 004

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Contenido

1. Definiciones.
2. Designación de grupos o conjunto.
   01 — Disposiciones generales.
   02 — Rodaje y suspensión.
   03 — Bastidor.
   04 — Bogie, bisel, eje orientable.
   05 — Aparato de tracción.
   06 — Aparato de choque.
   07 — Timonería de freno y freno de mano.
   08 — Freno de vacío, de fricción sobre carril.
   09 — Freno de aire comprimido.
   10 — Estribo, peldaños, empuñaduras, soportes en general y de señales, placas.
   11 — Pintura y rotulación.
   12 — Accesorios.
   20 — Armadura de la caja.
   21 — Forrado de la caja, del costado y de los pisos.
   22 — Puertas, excluídas las ventanas.
   23 — Ventanas, trampillas y ventiladores.
   24 — Garita, plataformas e intercomunicación.
   25 — Acondicionamiento interior (decorado de paredes y techo, asientos y portaequipajes).
   26 — Alumbrado por gas.
   27 — Alumbrado eléctrico y alumbrados especiales.
   28 — Calefacción por vapor y por agua caliente.
   29 — Calefacción eléctrica y de tipos especiales.
   30 — Retrete, tuberías de agua, lavabo.
   31 — Equipo mecánico en vagones especiales.
   32 — Cisternas, recipientes, etc., para vagones cisternas.
   33 — Vagones de calefacción y de transporte de gas.
   34 — Cuba de vagones cubas.
   39 — Instalaciones especiales.
3. Designación de los accesorios y herramientas.
4. Indice, por orden alfabético, de las designaciones.

1. Definiciones

1,01 Carga por eje: Es el esfuerzo estático que ejerce un eje montado sobre ambos carriles.

1,02 Carga por rueda: Es el esfuerzo estático que se transmite al carril a través de la rueda que se considera.

1,03 Carga por mangueta: Es el esfuerzo estático que gravita sobre la mangueta que se considera.

1,04 Peso por metro lineal: Es el cociente de dividir el peso del vehículo, en el estado en que se considere, por la longitud máxima del mismo, incluídos sus topes.

1,05 Base rígida: Es la separación entre los ejes que guían un vehículo o un bogie.

1'06 Distancia entre pivotes: En los vehículos de bogies es la separación existente entre los ejes de giro de tales elementos.

1,07 Lado con garita y lado sin garita: En los vagones provistos de tal elemento, se emplea esta designación para distinguir cada uno de los testeros del vehículo.

1,08 Lado del cilindro de freno y opuesto a él: En los vagones provistos de cilindros de freno, en que se encuentre éste descentrado respecto al eje longitudinal del vehículo, se emplea tal designación para distinguir el lado de vehículo correspondiente.

1,09 Accesorios: Son los elementos que forman parte del vehículo, pero que no siendo imprescindibles para su servicio, sí lo son para su explotación.

1,10 Pieza (taco) de relleno: Tiene por objeto rellenar un hueco y, frecuentemente, recibir pernos o tornillos de fijación, de forrado o análogos.

1,11 Luz de muelle: Es la distancia entre centros de bulones de fijación de sus extremos, o sus puntos de apoyo, en el estado en que se considere.

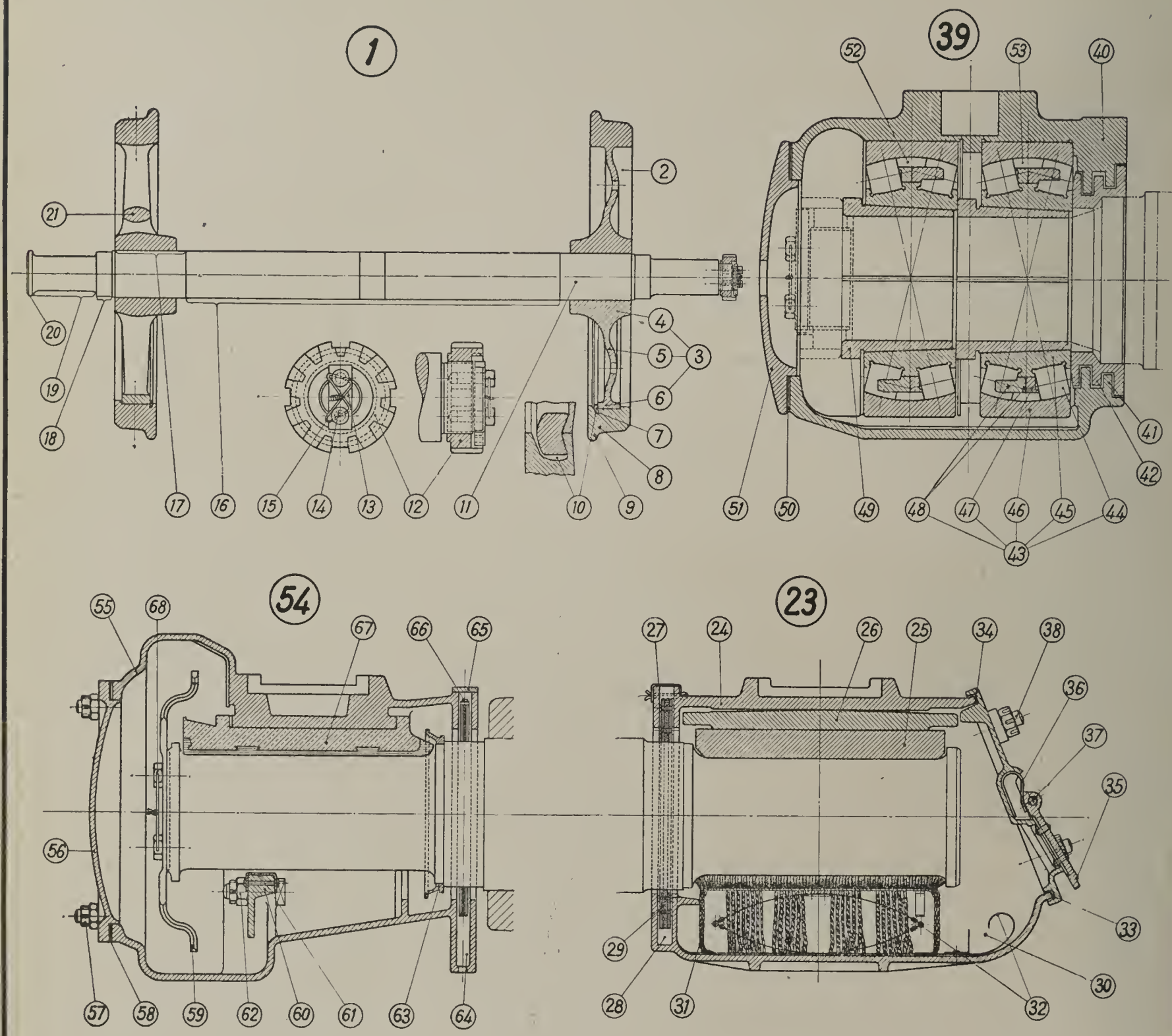
1,12 Flecha de un muelle: Es la altura medida desde la superficie libre de la hoja maestra, en su parte empotrada, hasta el centro del bulón o rodillo, de sus o su extremo, o hasta la línea de apoyo de éstos o éste.

1,13 Telero: Elemento en forma alargada que trabaja a flexión, sujeto por su parte inferior a un elemento principal del bastidor, y cuyo cometido es facilitar la sujeción del cargamento.

Continúa

2,01: Disposiciones generales. Corresponden a los vehículos posibles, con el empleo de los elementos que se detallan a continuación.

2,02: Rodaje y suspensión



1. - Eje montado con manguetas para cojinetes lisos o de rodillos.

2 — Rueda enteriza. La rueda con aro postizo se compone del centro de rueda (3), del aro (8) y del cintillo de fijación (7).

3 — Centro de rueda. El centro de rueda comprende el cubo (4), el velo (5) o los radios (21) y la llanta (6).

4 — Cubo.

5 — Velo.

6 — Llanta del centro de rueda.

7 — Cintillo de fijación del aro.

8 — Aro de rueda.

9 — Pestaña.

10 — Ranura para el cintillo.

11 — Eje.

12 — Tuerca ranurada.

13 — Pieza-freno de seguridad.

14 — Tornillo de seguridad.

15 — Alambre de seguridad.

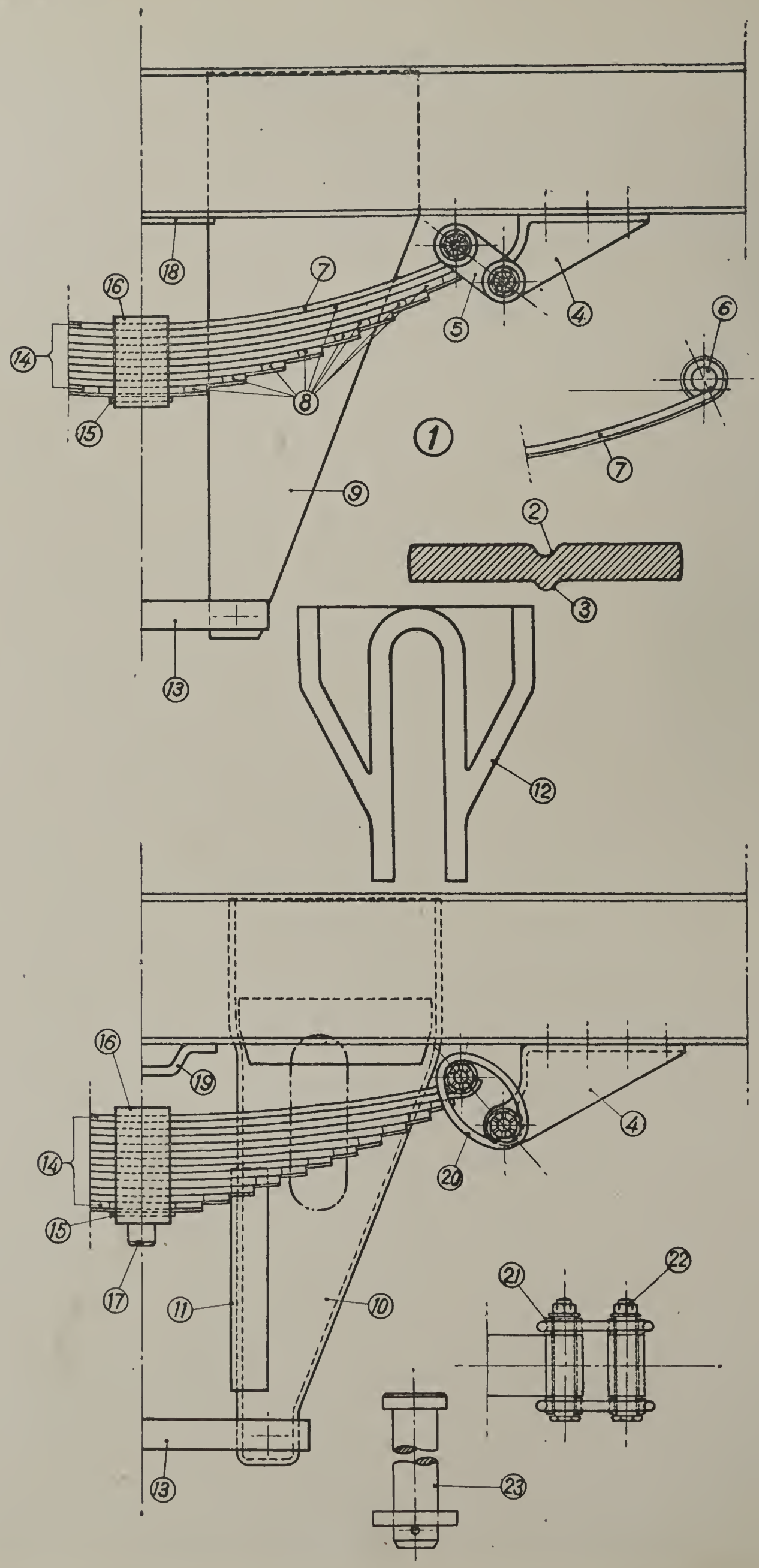
16 — Zona central.

Continúa

17 — Zona de calaje.
18 — Contramangueta.
19 — Mangueta.
20 — Seta.
21 — Radio.
22 —
23. - Caja de grasa con cojinete y felpa.
24 — Cuerpo de la caja de grasa.
25 — Cojinete.
26 — Suplemento del cojinete.
27 — Tapa del alojamiento del obturador.
28 — Alojamiento del obturador.
29 — Obturador.
30 — Depósito de aceite.
31 — Felpa de engrase.
32 — Aparato engrasador.
33 — Junta para la tapa de la caja de grasa.
34 — Tapa de la caja de grasa.
35 — Tapita del engrasador.
36 — Muelle de la tapita.
37 — Eje de la tapita.
38 — Pernos de la tapa.
39. - Caja de grasa para cojinete de rodillos.
40 — Cuerpo de la caja de grasa; parte superior.
41 — Cuerpo de la caja de grasa; parte inferior.
42 — Anillo de obturación.
43 — Rodamiento de rodillos (esféricos).
44 — Rodillo.
45 — Anillo de rodadura interior.
46 — Anillo de rodadura exterior.
47 — Mitad de la jaula de rodillos.
48 — Jaula de rodillos completa (en 2 mitades).
49 — Casquillo cónico de ajuste del rodamiento.
50 — Junta de la tapa.
51 — Tapa de la caja de grasa.
52 — Rodamiento externo.
53 — Rodamiento interno.
54. - Caja de engrase mecánico (isothermos).
55 — Cuerpo de la caja.
56 — Tapa de la caja de grasa.
57 — Perno para la tapa de la caja de grasa.
58 — Junta para la tapa de la caja de grasa.
59 — Paleta de engrase.
60 — Escudo.
61 — Forro del escudo.
62 — Perno de fijación del escudo.
63 — Anillo recuperador.
64 — Alojamiento del obturador.
65 — Tapa del alojamiento del obturador.
66 — Obturador.
67 — Cojinete.
68 — Perno de fijación de la paleta.

Continúa

2,02: Suspensión



Continúa

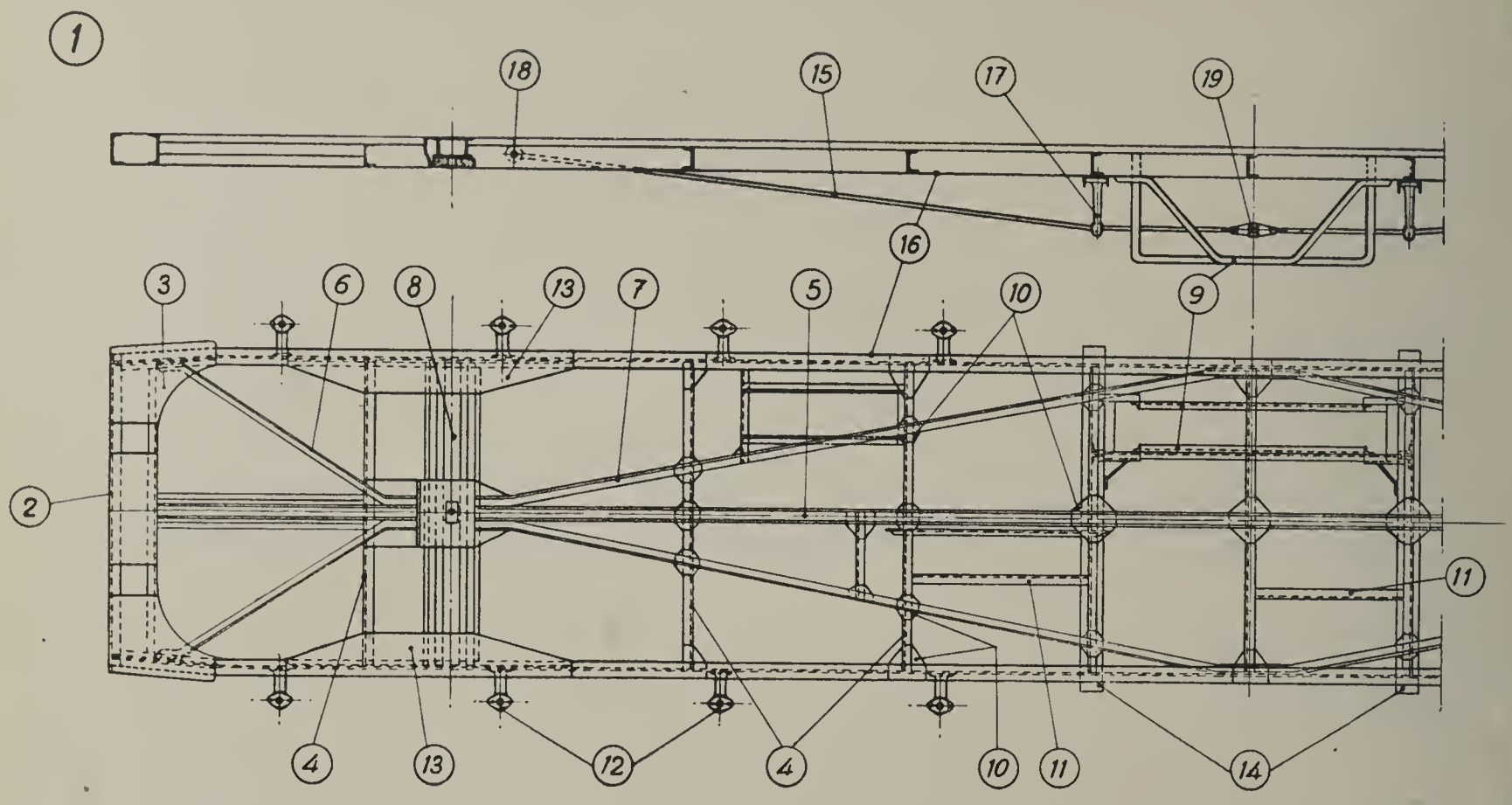
2,02: Suspensión

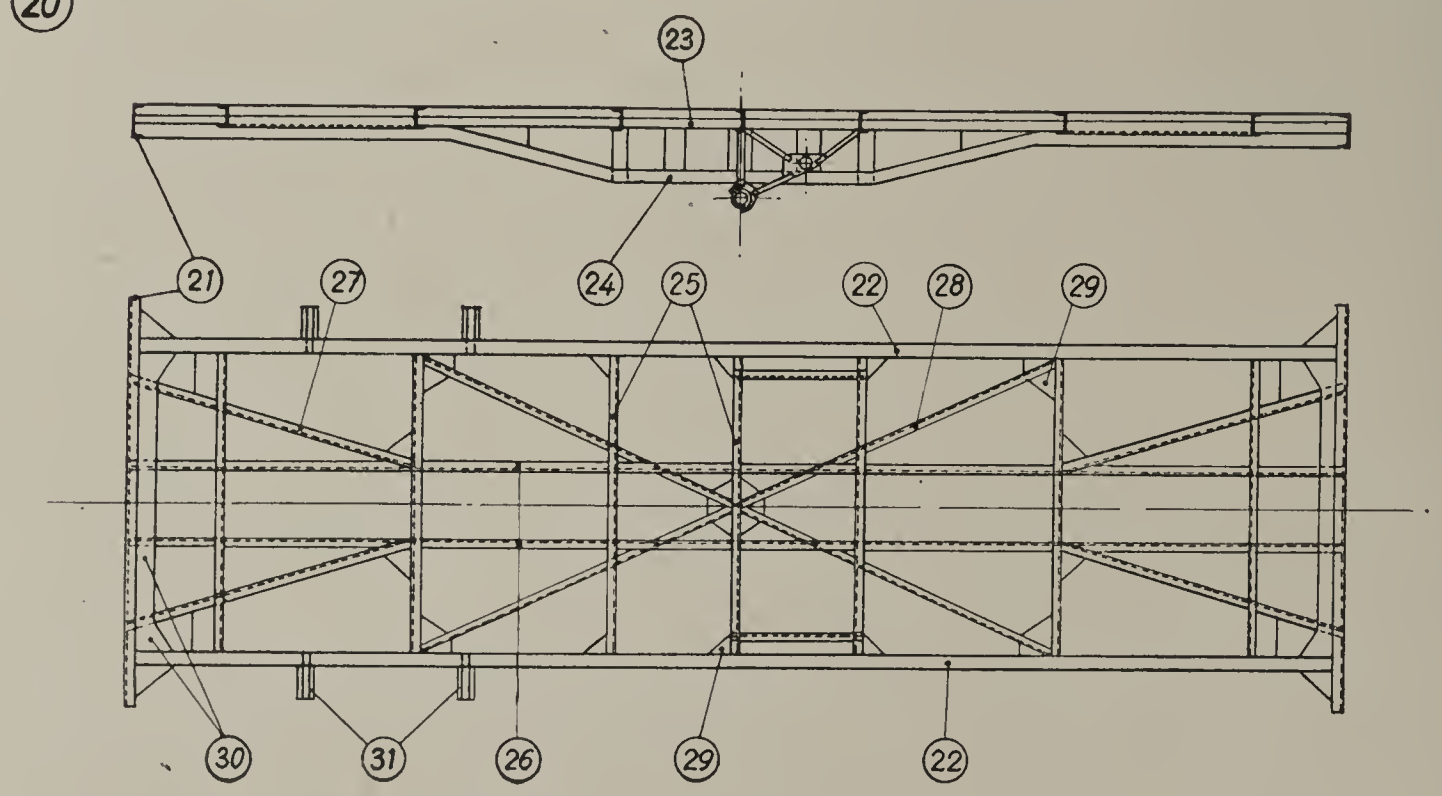
1. - Suspensión.

2 — Ranura de la hoja del muelle.
3 — Nervadura de la hoja del muelle.
4 — Soporte de suspensión.
5 — Grillete de suspensión.
6 — Ojo de la hoja maestra.
7 — Hoja maestra del muelle.
8 — Hoja del muelle.
9 — Placa de guarda enteriza.
10 — Placa de guarda embutida con guía postiza.
11 — Guía de la placa de guarda.
12 — Placa de guarda doble de pletina.
13 — Ataguía.
14 — Muelle de suspensión.
15 — Suplemento de la brida en el muelle de suspensión.
16 — Brida del muelle.
17 — Tetón de la brida del muelle.
18 — Placa tope para el muelle.
19 — Soporte tope para el muelle.
20 — Anilla de suspensión.
21 — Carrete de suspensión.
22 — Bulón de suspensión con tuerca.
23 — Bulón de suspensión con pasador.

Continúa

2,03: Bastidor

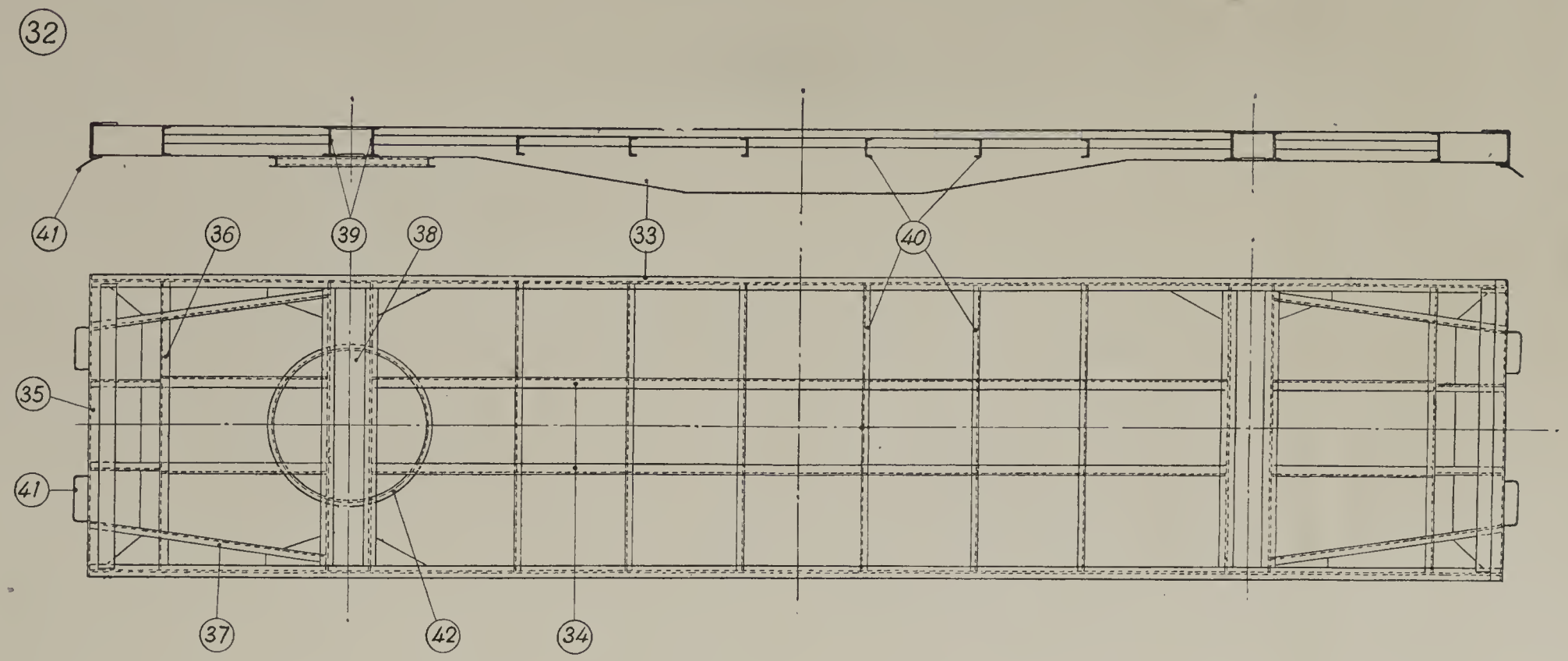




1. - Bastidor para coche de viajeros de bogies.
2 — Cabecero.
3 — Chapas de refuerzo del cabecero.
4 — Traviesas.
5 — Larguero central.
6 — Diagonales del cabecero.
7 — Diagonales centrales.
8 — Traviesa del pivote.
9 — Larguerillos para la caja de la batería.
10 — Cartela.
11 — Larguerillos.
12 — Ménsulas.
13 — Chapas de refuerzo de la traviesa del pivote.
14 — Traviesas para apoyo de los tirantes.
15 — Tirante.
16 — Larguero atirantado.
17 — Soporte del tirante.
18 — Soporte de la cabeza del tirante.
19 — Tensor del tirante.

20. - Bastidor para vagón de mercancías.
21 — Cabecero.
22 — Larguero principal (de viga armada).
23 — Angular superior del larguero principal.
24 — Angular inferior del larguero principal.
25 — Traviesa.
26 — Larguerillos centrales.
27 — Diagonal del cabecero.
28 — Diagonal central.
29 — Cartela.
30 — Chapas de refuerzo del cabecero.
31 — Ménsula.

Continúa



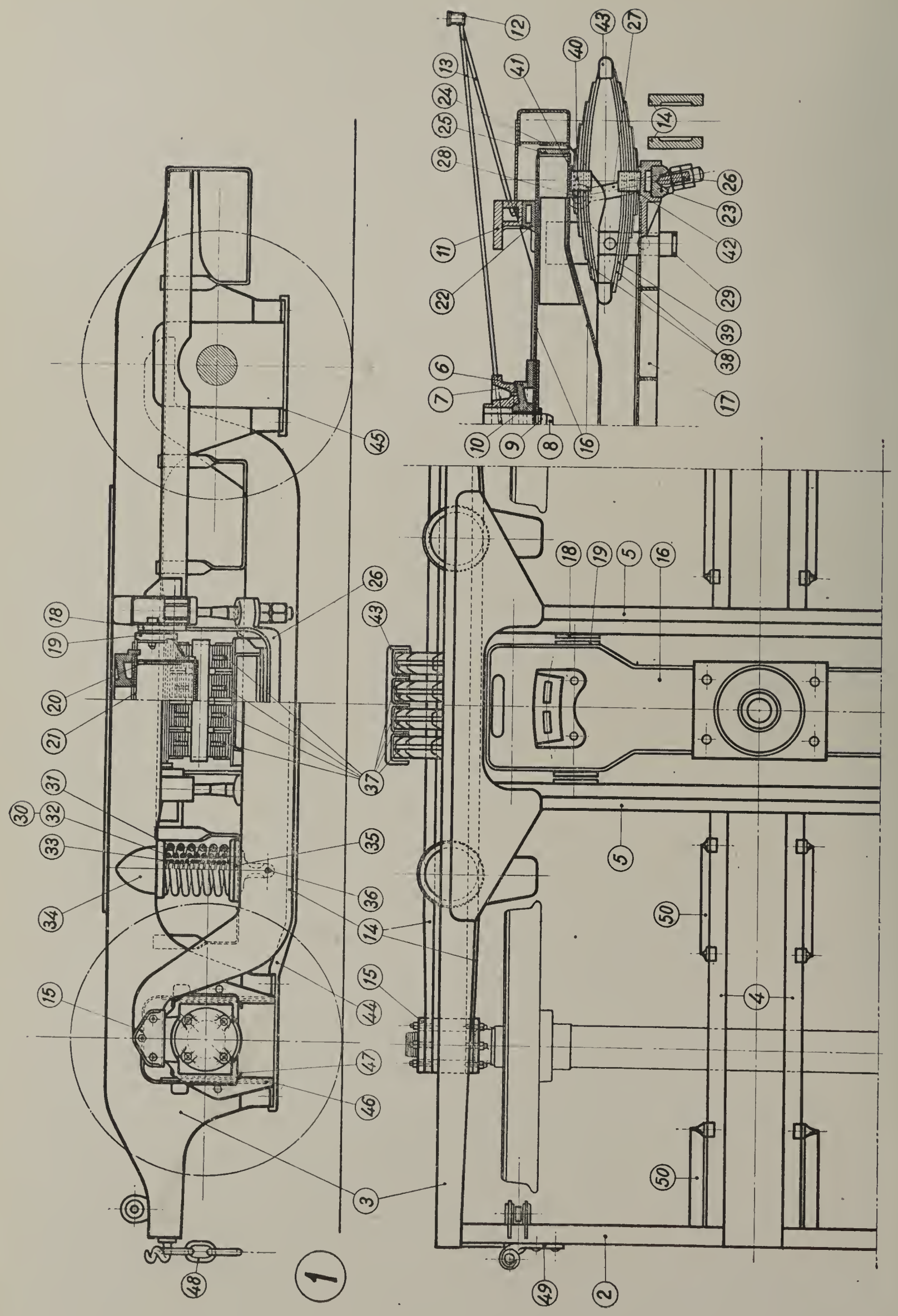
32.- Bastidor para vagón con bogies (con largueros exteriores).

33 — Larguero de altura variable.
34 — Largueros centrales.
35 — Cabecero.
36 — Falso cabecero.
37 — Diagonal del cabecero.
38 — Traviesa del pivote.
39 — Dobles tes de la traviesa del pivote.
40 — Traviesas.
41 — Agarradero para el enganchador.
42 — Círculo de apoyo para las resbaladeras del bogie.

Continúa

2,04: Bogie

Bogie tipo Pensylvania



Continúa

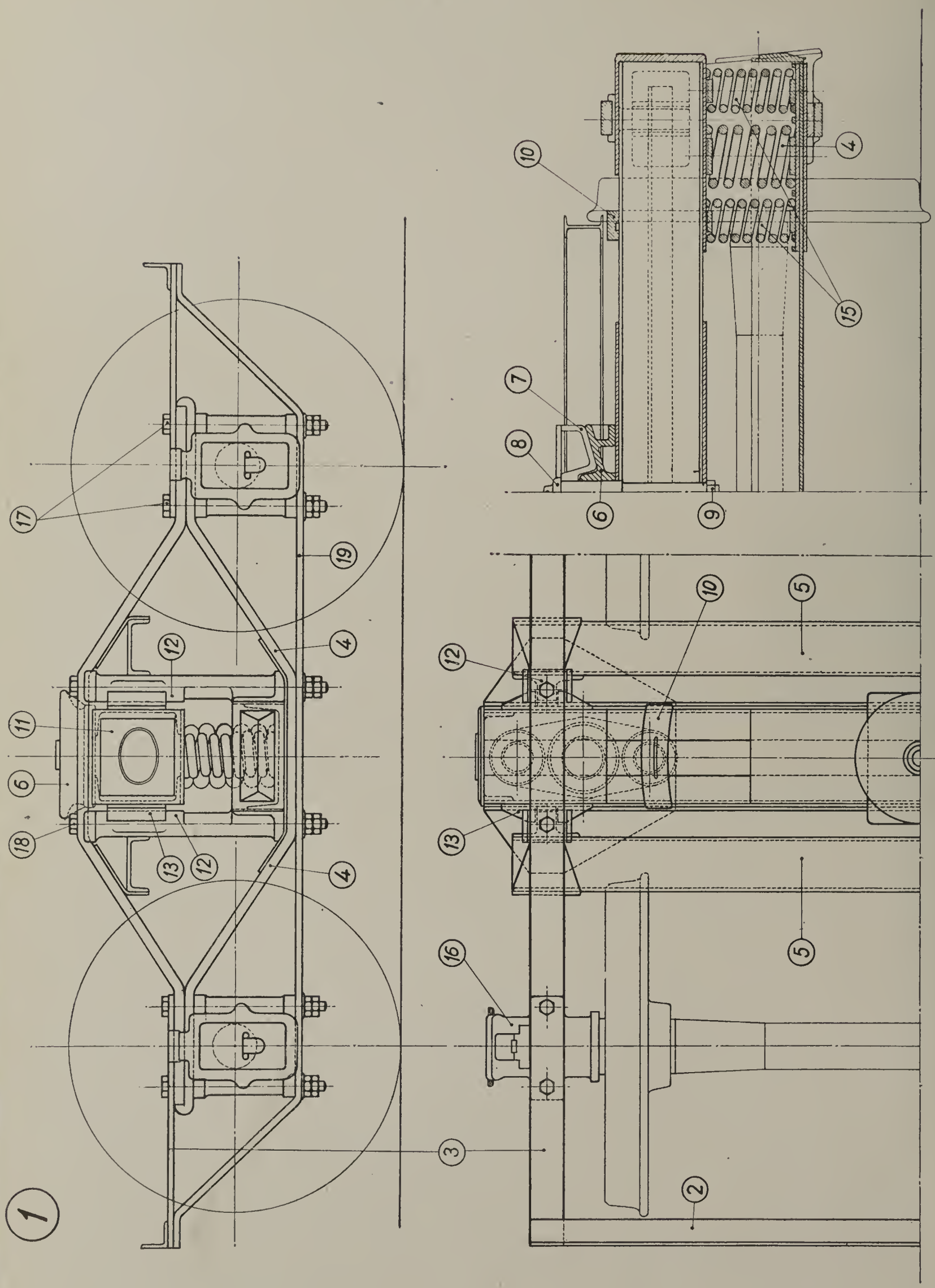
2,04: Bogie

1. - Bogie tipo Pensylvania (Véase la página 8).
2 — Cabecero.
3 — Larguero del bastidor.
4 — Larguerillo central del bastidor.
5 — Traviesas centrales fijas en el bastidor.
6 — Quicionera.
7 — Pivote sobre las traviesas del bastidor.
8 — Bulón del pivote.
9 — Arandela del bulón del pivote.
10 — Refuerzo para el pivote.
11 — Resbaladera en la traviesa del pivote.
12 — Engrasador para la resbaladera y el pivote.
13 — Tubo de engrase para la resbaladera y el pivote.
14 — Balancines.
15 — Pieza de unión de los balancines.
16 — Viga oscilante superior.
17 — Viga oscilante inferior.
18 — Resbaladera para la viga oscilante.
19 — Placas de fricción laterales de la viga oscilante.
20 — Placas laterales de la viga oscilante.
21 — Placas superiores de la viga oscilante.
22 — Resbaladera lateral del bogie en la viga oscilante.
23 — Pieza de apoyo de la viga oscilante inferior sobre la cuchilla.
24 — Tope frontal para la viga oscilante.
25 — Tope frontal sobre la viga oscilante.
26 — Cuchilla de suspensión de la viga oscilante.
27 — Biela de suspensión de la viga oscilante.
28 — Bulón de fijación de la biela de suspensión.
29 — Brida de seguridad para la viga oscilante.
30 — Muelle triple helicoidal de la primera suspensión.
31 — Muelle helicoidal exterior de la primera suspensión.
32 — Muelle helicoidal intermedio de la primera suspensión.
33 — Muelle helicoidal interior de la primera suspensión.
34 — Asiento superior del muelle de la primera suspensión.
35 — Asiento inferior del muelle de la primera suspensión.
36 — Bulón de fijación del asiento inferior del muelle de la primera suspensión.
37 — Muelle de pinzas múltiple (cuádruple) de la segunda suspensión.
38 — Muelle de pinzas de la segunda suspensión.
39 — Muelle de ballesta (semimuelle de pinzas) de la segunda suspensión.
40 — Brida del muelle de ballesta de la segunda suspensión.
41 — Asiento superior del muelle múltiple de la segunda suspensión.
42 — Asiento inferior del muelle múltiple de la segunda suspensión.
43 — Pieza de unión para muelles de pinzas de la segunda suspensión.
44 — Ataguía doble.
45 — Ataguía sencilla.
46 — Resbaladera de la caja de grasa.
47 — Suplemento de la caja de grasa.
48 — Cadena de seguridad.
49 — Gancho para la cadena de seguridad.
50 — Brida de seguridad para el triángulo de freno.

Continúa

2,04: Bogie

Bogie tipo Diamond



Continúa

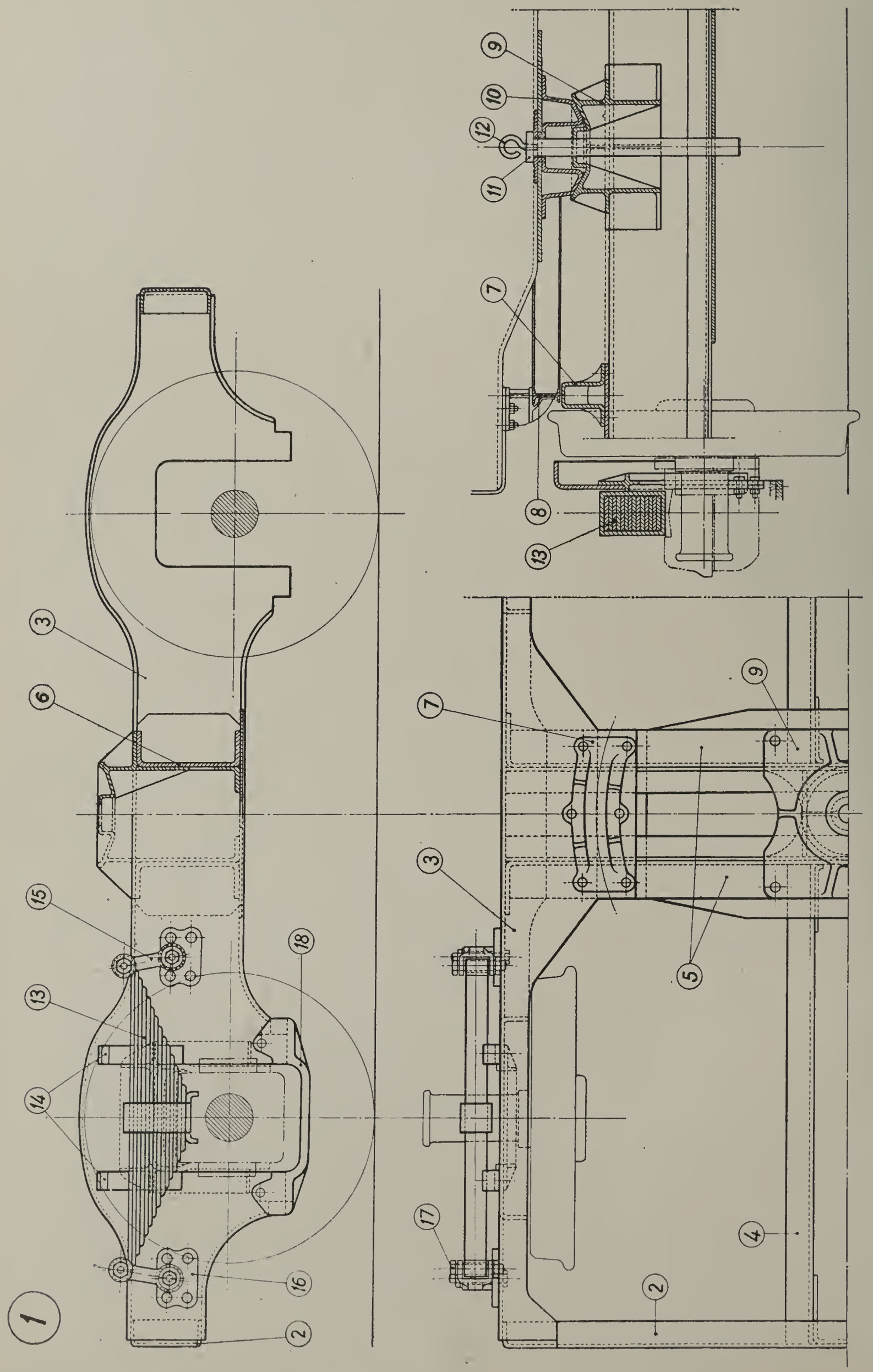
2,04: Bogie

1. - Bogie tipo Diamond (Véase la página 10).
2 — Cabecero.
3 — Larguero del bastidor.
4 — Tirante oblicuo del larguero del bastidor.
5 — Traviesas centrales.
6 — Quicionera.
7 — Pivote.
8 — Bulón del pivote.
9 — Tuerca del bulón del pivote.
10 — Resbaladera en la traviesa central del bastidor.
11 — Viga oscilante.
12 — Resbaladera para la viga oscilante.
13 — Resbaladera en la viga oscilante.
14 — Muelle helicoidal central de suspensión.
15 — Muelles helicoidales laterales de suspensión.
16 — Caja de grasa.
17 — Tirantes de fijación de la caja de grasa.
18 — Tirante de la estructura del bastidor.
19 — Ataguía.

Continúa

2,04: Bogie

Bogie de traviesa fija y suspensión única



Continúa

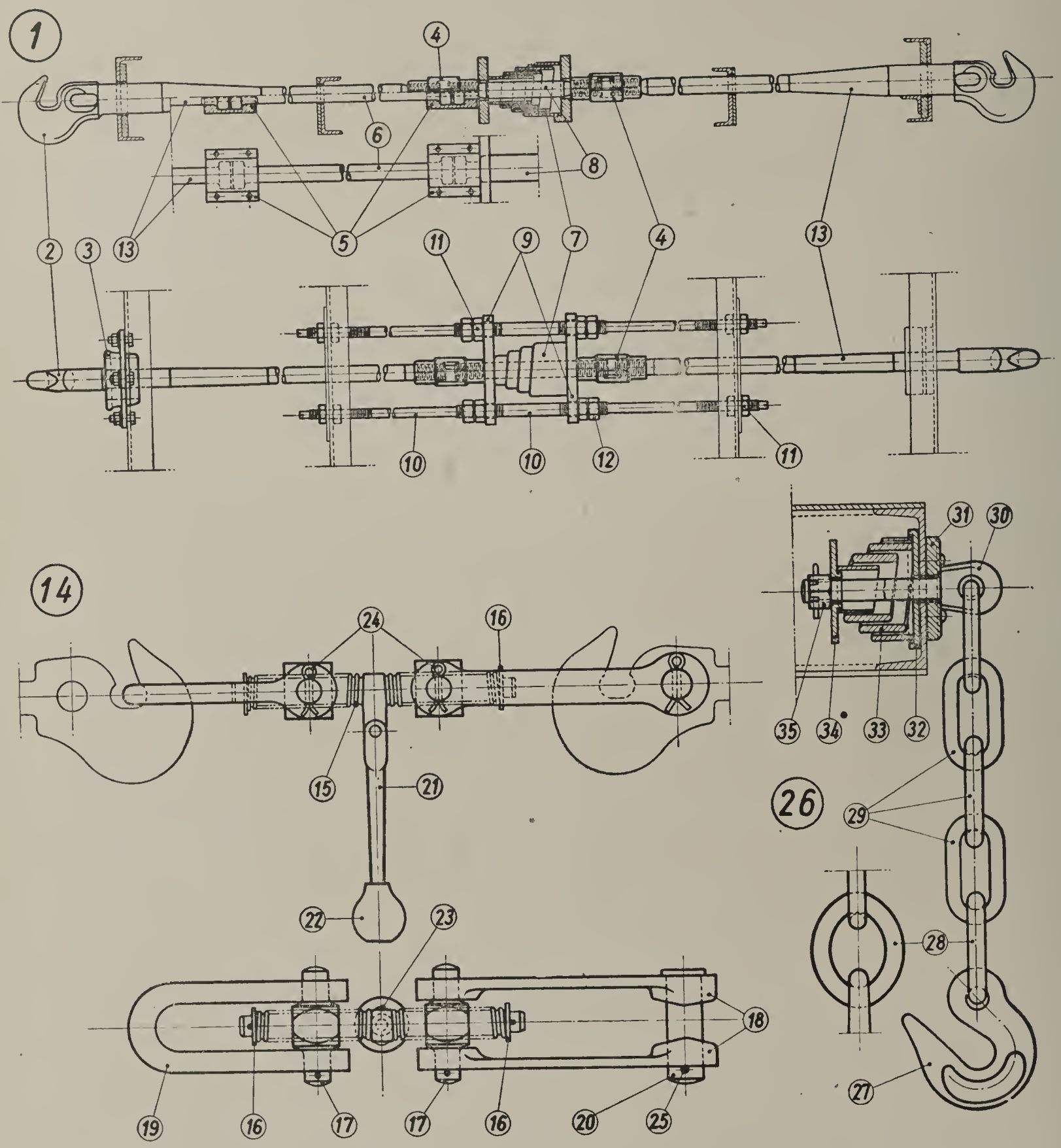
2,04: Bogie

1. - Bogie de traviesa fija y suspensión única (Véase la página 12).

2 — Cabecero.
3 — Larguero del bastidor.
4 — Larguerillo central del bastidor.
5 — Traviesa central.
6 — Semitraviesa del bastidor.
7 — Resbaladera en la traviesa central del bastidor.
8 — Círculo de apoyo del bogie.
9 — Quicionera.
10 — Pivote.
11 — Bulón del pivote.
12 — Gancho para la extracción del bulón del pivote.
13 — Muelle de suspensión.
14 — Topes para el muelle de suspensión.
15 — Grillete de suspensión.
16 — Soporte de suspensión.
17 — Bulón de suspensión.
18 — Ataguía.

Continúa

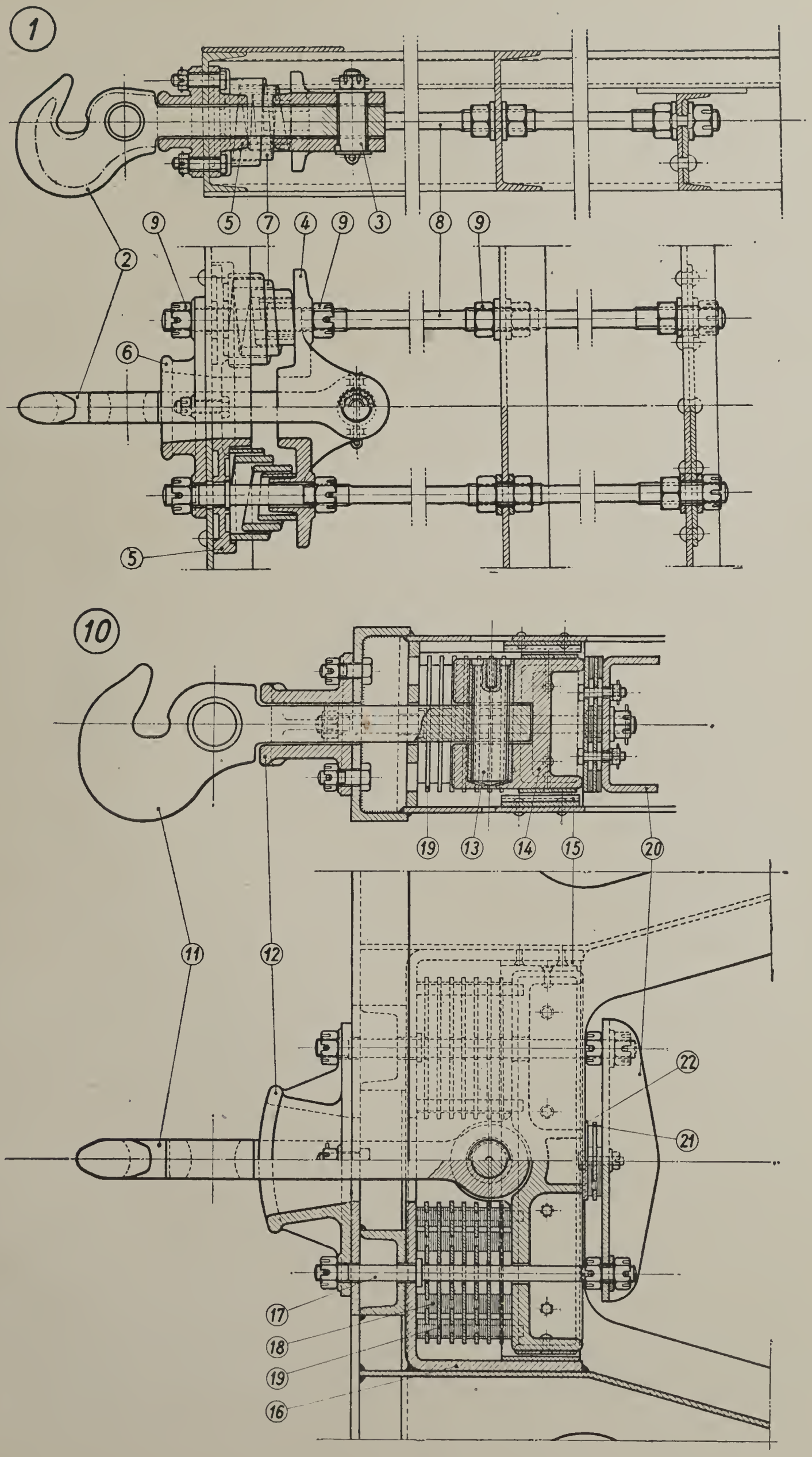
2,05: Aparato de tracción



1. - Aparato de tracción continua.
2 — Gancho.
3 — Escudo.
4 — Tuerca de unión de la barra.
5 — Manguitos de unión (en dos mitades).
6 — Barra intermedia.
7 — Muelle.
8 — Barra central
9 — Placas de apoyo del muelle.
10 — Tirante.
11 — Tuerca del tirante.
12 — Contratuerca del tirante.
13 — Barra terminal.
14. - Tensor de enganche.
15 — Husillo.
16 — Arandela.
17 — Tuerca.
18 — Biela.
19 — Brida.
20 — Eje.
21 — Palanca.
22 — Contrapeso.
23 — Eje de la palanca.
24 — Pasador de la tuerca.
25 — Pasador del eje.
26. - Cadena de seguridad.
27 — Gancho de la cadena.
28 — Anilla.
29 — Eslabón.
30 — Pitón.
31 — Escudo-guía.
32 — Platillo.
33 — Muelle.
34 — Arandela de tope.
35 — Tuerca del pitón.

Continúa

2,05: Aparato de tracción

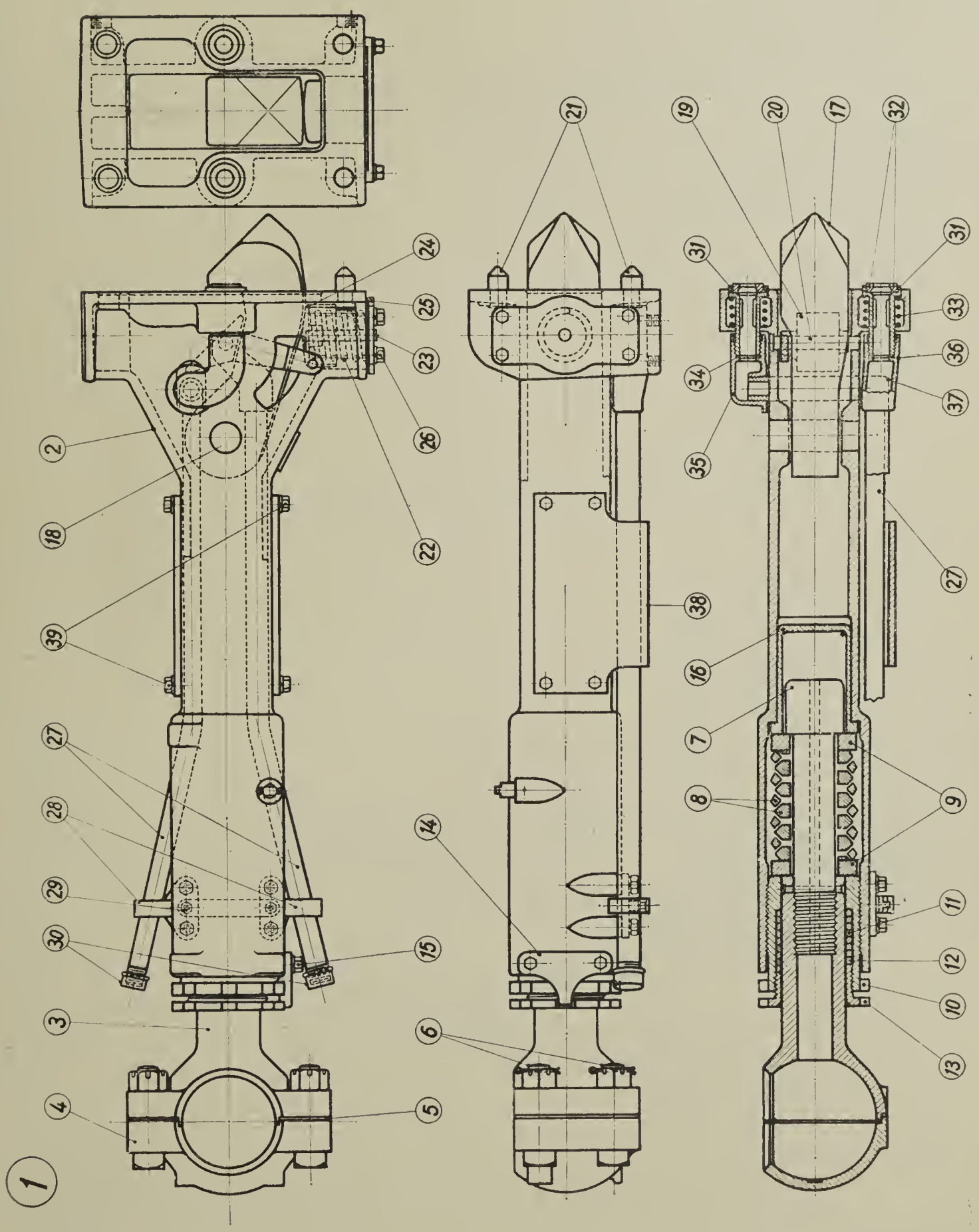


Continúa

2,05: Aparato de tracción

1. - Aparato de tracción discontinua (Véase la página 15).
2 — Gancho.
3 — Eje del gancho.
4 — Yugo.
5 — Placa de apoyo.
6 — Escudo del gancho.
7 — Muelle.
8 — Tirante.
9 — Tuercas del tirante.
10.-Aparato de tracción discontinua con muelle de caucho.
11 — Gancho.
12 — Escudo-guía del gancho.
13 — Eje del gancho.
14 — Yugo.
15 — Resbaladera para el yugo.
16 — Cajón.
17 — Tirante-guía del muelle.
18 — Elemento del muelle de caucho.
19 — Placa intermedia del muelle de caucho.
20 — Contrayugo.
21 — Elemento del muelle de caucho para retorno.
22 — Placa de asiento del muelle del retorno.

2,05
2,06 **Enganche automático Tomlinson**



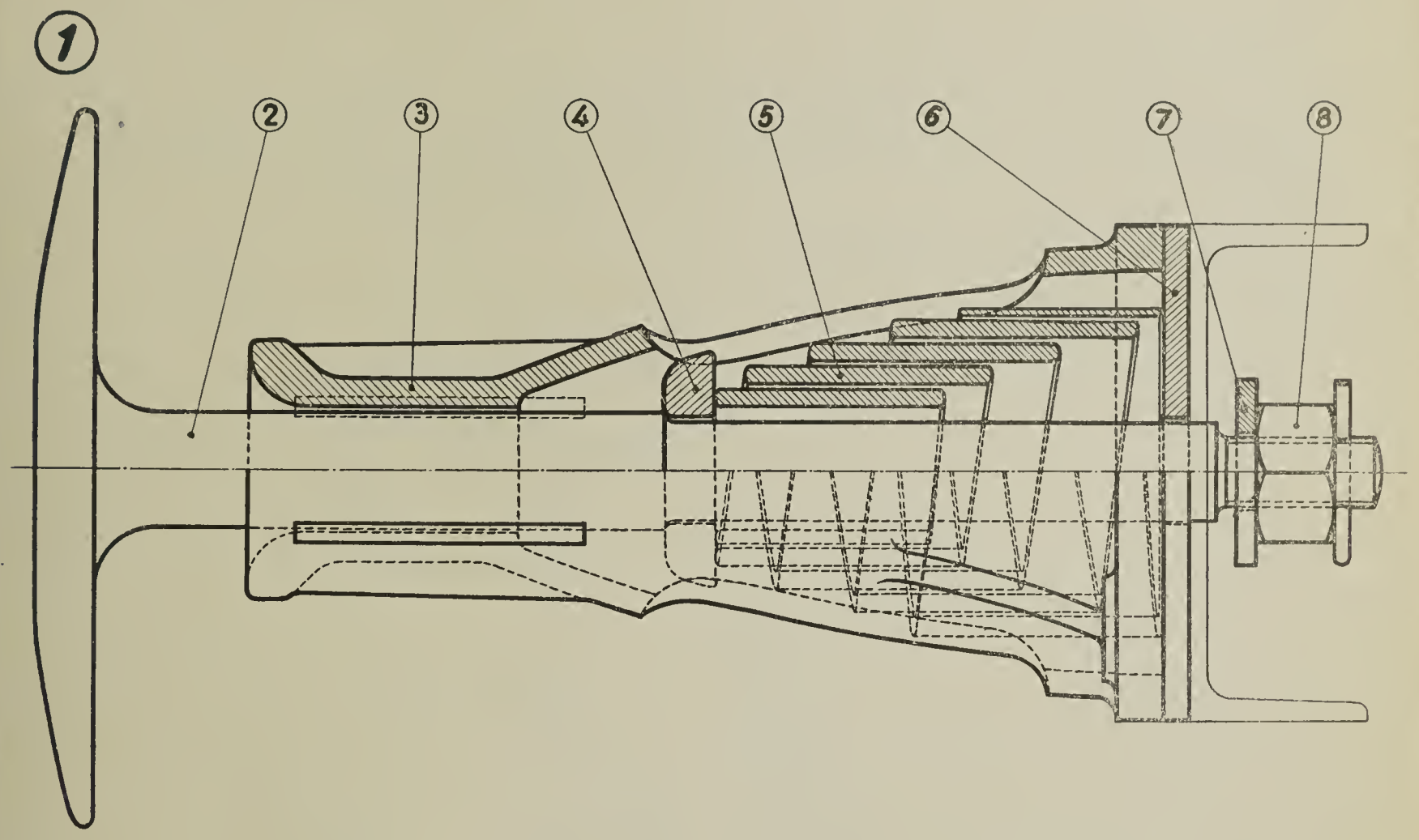
Continúa

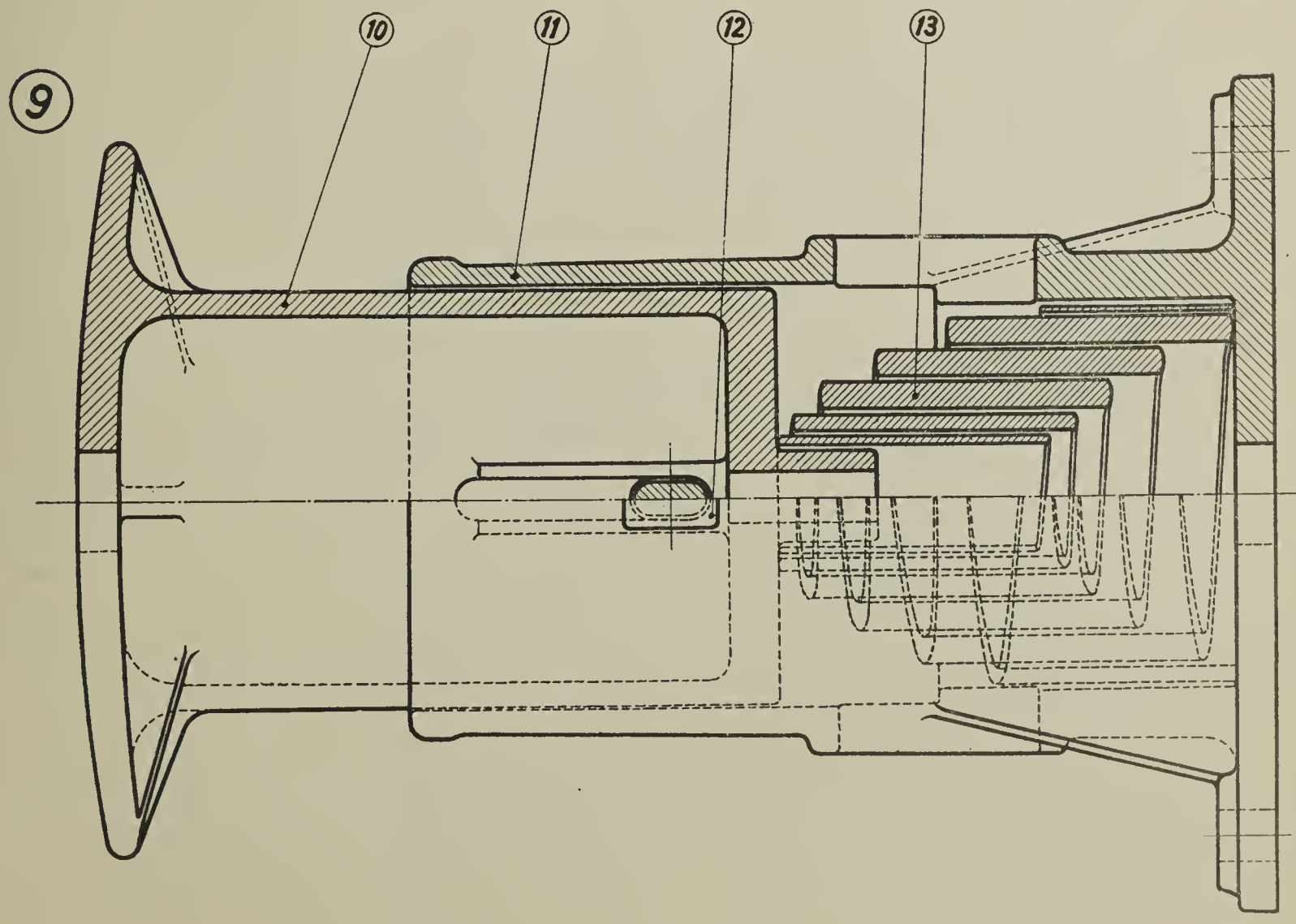
2,05 Enganche automático

1 - Enganche automático Tomlinson.
2 — Cuerpo del enganche
3 — Tubo de tracción
4 — Semicasquillo de la rótula
5 — Suplemento de ajuste para el casquillo de la rótula
6 — Pernos de fijación del casquillo de la rótula
7 — Barra de tracción
8 — Muelle principal de choque y tracción
9 — Arandela de asiento del muelle principal
10 — Tuerca de ajuste del aparato de enganche
11 — Anillos de la empaquetadura
12 — Anillo metálico de la empaquetadura
13 — Prensa-empaquetadura
14 — Freno de la tuerca de ajuste y prensa-empaquetadura
15 — Tornillo para la fijación del freno de la tuerca
16 — Casquillo del aparato de enganche
17 — Gancho
18 — Eje del gancho
19 — Leva
20 — Eje de la leva
21 — Pitones-guías
22 — Muelle del gancho
23 — Eje-guía del muelle del gancho
24 — Pieza deslizante del muelle del gancho
25 — Placa de asiento del muelle del gancho
26 — Tornillos para la fijación de la placa de asiento del muelle del gancho
27 — Tubería del freno
28 — Bridas para la tubería del freno
29 — Tornillos para la fijación de las bridas
30 — Tapones para la tubería del freno
31 — Casquillo para el acoplamiento del freno
32 — Juntas para el acoplamiento del freno
33 — Muelle para el acoplamiento del freno
34 — Arandela de ajuste para el acoplamiento de la tubería
35 — Codo superior del acoplamiento de la tubería del freno
36 — Manguito de unión de la tubería inferior del freno
37 — Codo inferior del acoplamiento de la tubería
38 — Soporte de la tubería del freno
39 — Tornillos para la fijación del soporte de la tubería del freno

Continúa

2,06 Topes





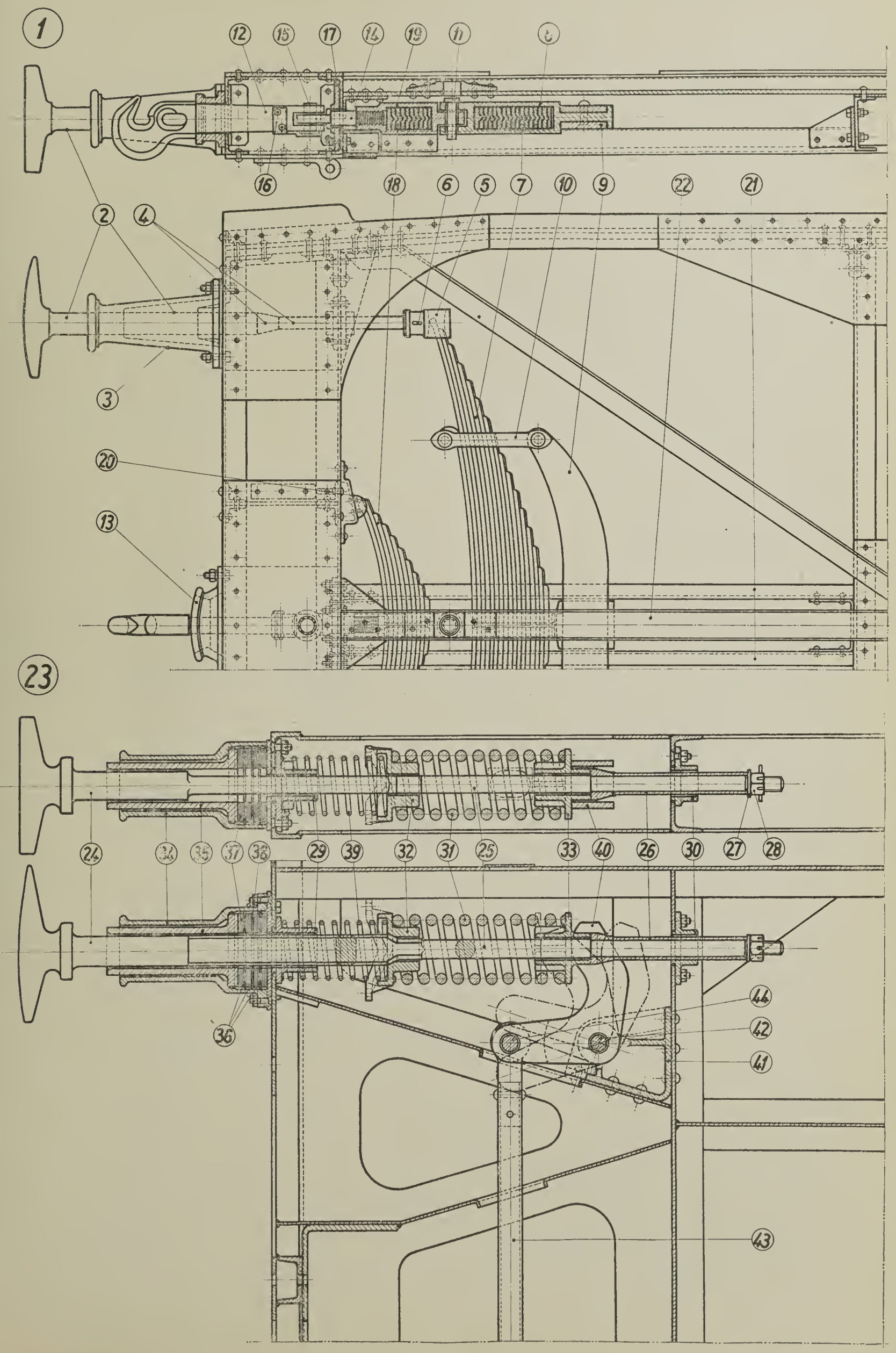
Continúa

2,06 Topes

1 - Aparato de choque (contratope abierto)
2 — Tope
3 — Contratope abierto
4 — Arandela contra el muelle de choque
5 — Muelle
6 — Placa de asiento del muelle
7 — Arandela
8 — Tuerca
9 - Aparato de choque (contratope cerrado)
10 — Tope
11 — Contratope
12 — Chaveta
13 — Muelle

Continúa

2,06 Aparatos de choque compensados



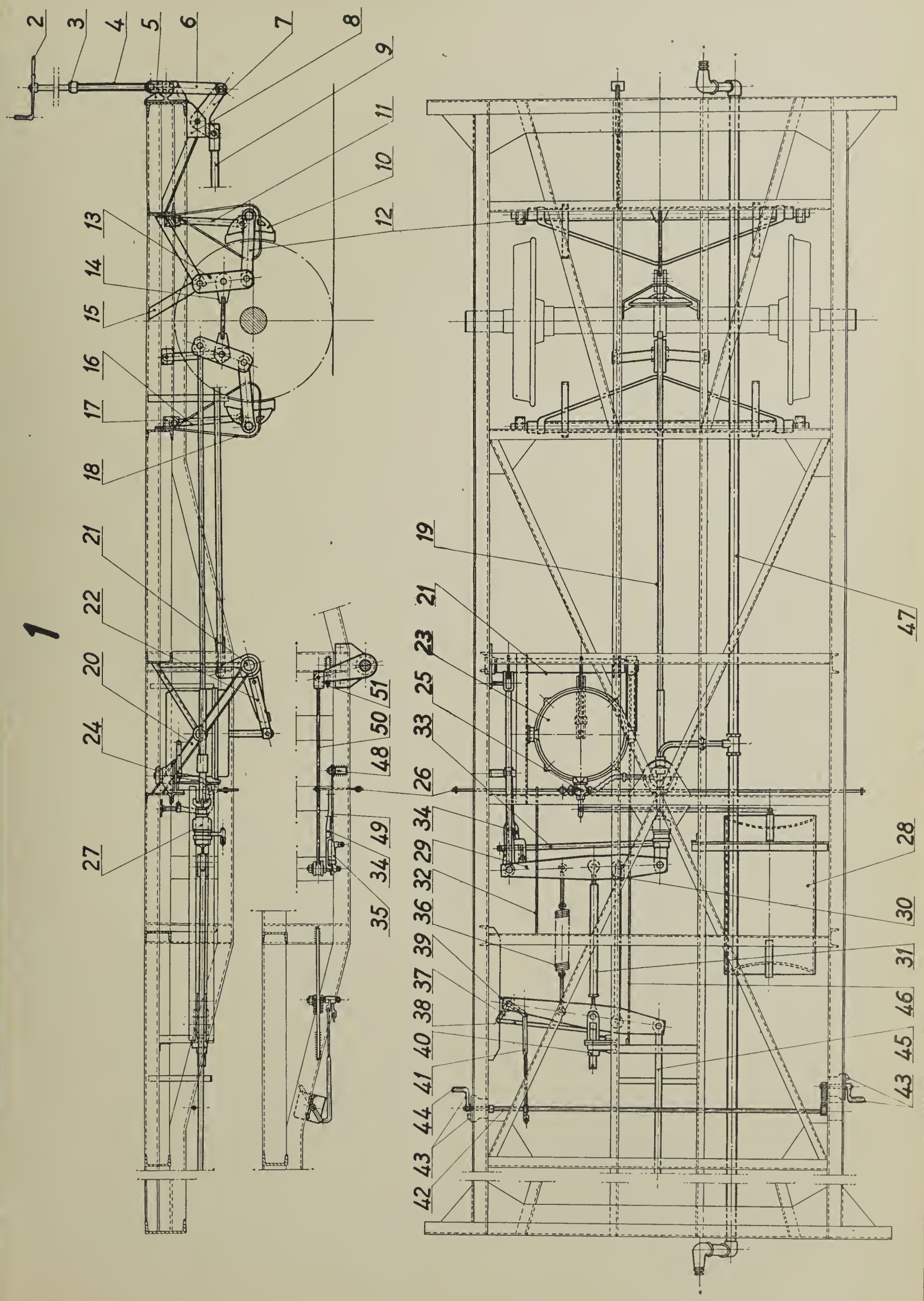
Continúa

2,06 Aparatos de choque compensados

1 - Aparato de choque compensado, conjugado con la tracción
2 — Tope
3 — Contratope
4 — Caña del tope
5 — Mano del tope
6 — Chaveta de la mano del tope
7 — Muelle de choque
8 — Abrazadera del muelle de choque
9 — Balancines del muelle de choque
10 — Biela de conexión del balancín
11 — Bulón de articulación del muelle de choque y del de tracción
12 — Gancho de tracción
13 — Escudo del gancho
14 — Alargadera del gancho de tracción
15 — Bulón de unión del gancho con su alargadera
16 — Soporte de seguridad para el bulón de articulación del gancho con su alargadera
17 — Escudo-guía de la alargadera del gancho de tracción
18 — Muelle de tracción
19 — Abrazadera del muelle de tracción
20 — Apoyo del muelle de tracción
21 — Largueros-guías inferiores del sistema de choque y tracción
22 — Larguero-guía superior
23 - Aparato de choque compensado por balancines
24 — Tope
25 — Caña del tope
26 — Forro de la caña del tope
27 — Arandela de la caña del tope
28 — Tuerca de la caña del tope
29 — Deslizadera anterior de la caña del tope
30 — Deslizadera posterior de la caña del tope
31 — Muelle principal del tope
32 — Soporte anterior del muelle del tope
33 — Soporte posterior del muelle del tope
34 — Contratope
35 — Falso contratope
36 — Muelle de caucho
37 — Elementos del muelle de caucho
38 — Placa separadora del muelle de caucho
39 — Muelle de retorno
40 — Balancines
41 — Soporte de los balancines
42 — Bulón de articulación de los balancines con su soporte
43 — Biela de acoplamiento de los balancines
44 — Bulón de articulación de los balancines con su biela

Continúa

2,07 Timonería de freno y freno de mano



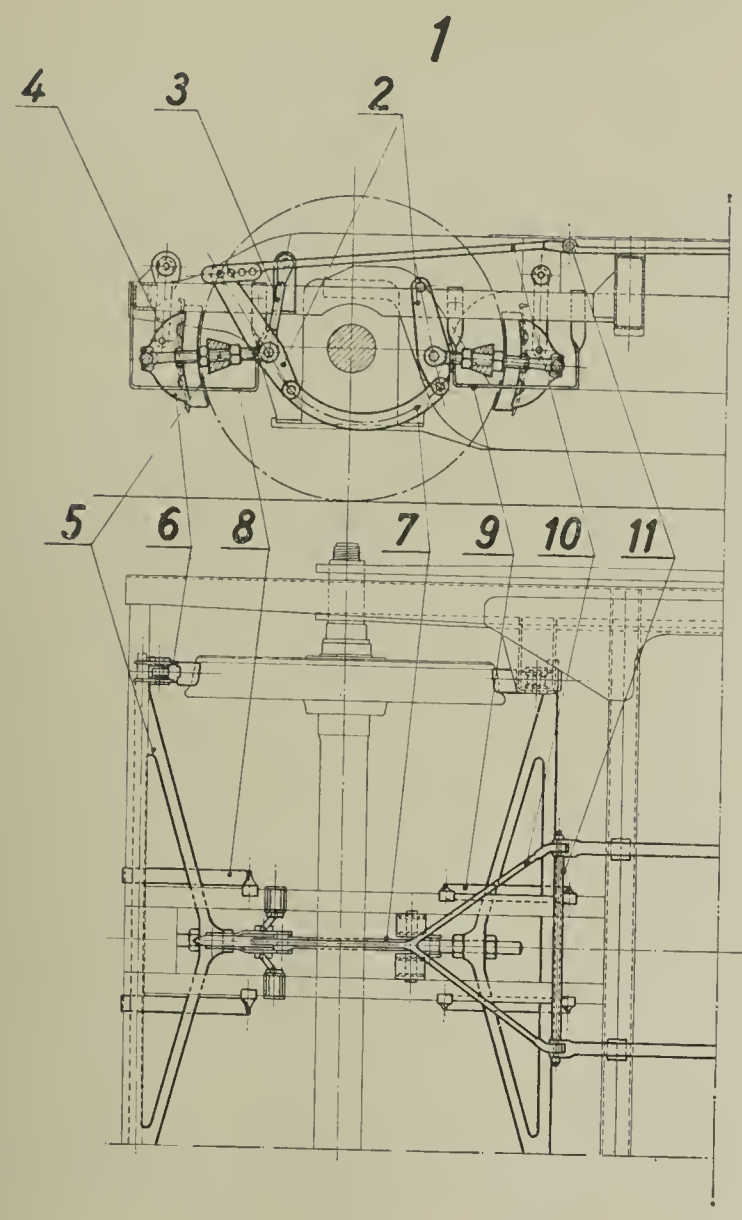
Continúa

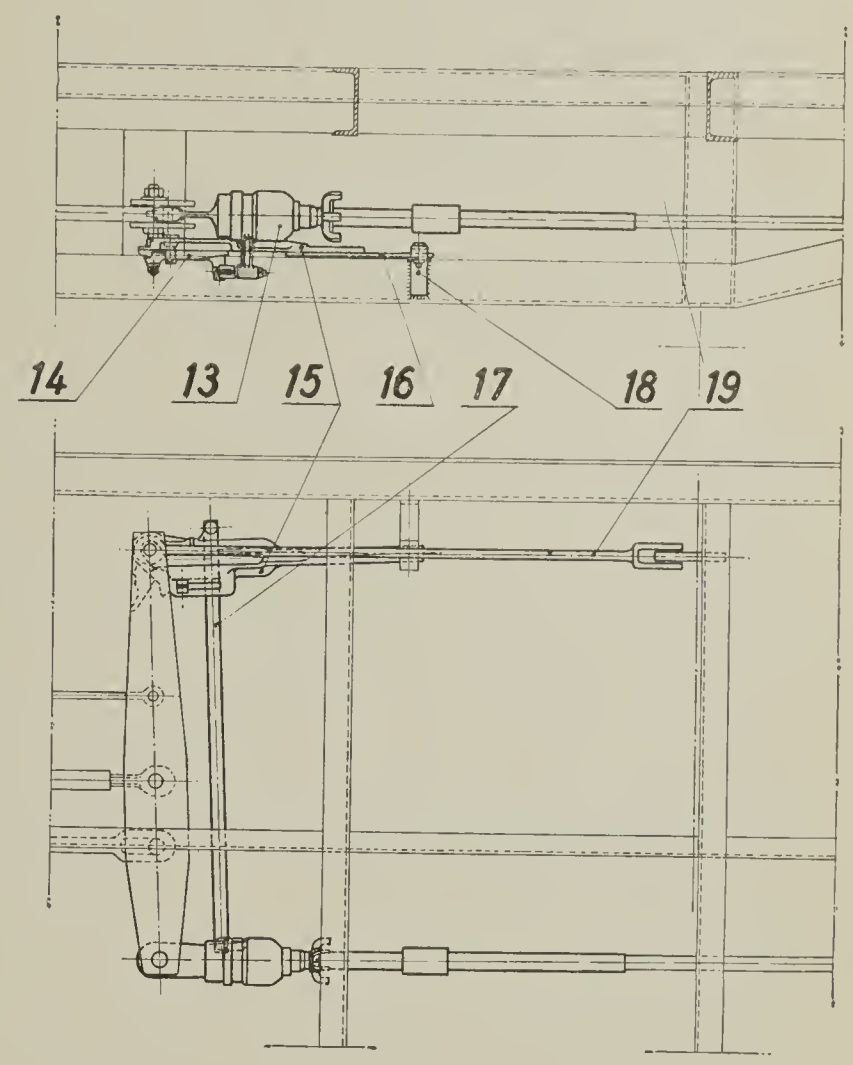
2,07 Timonería de freno y freno de mano

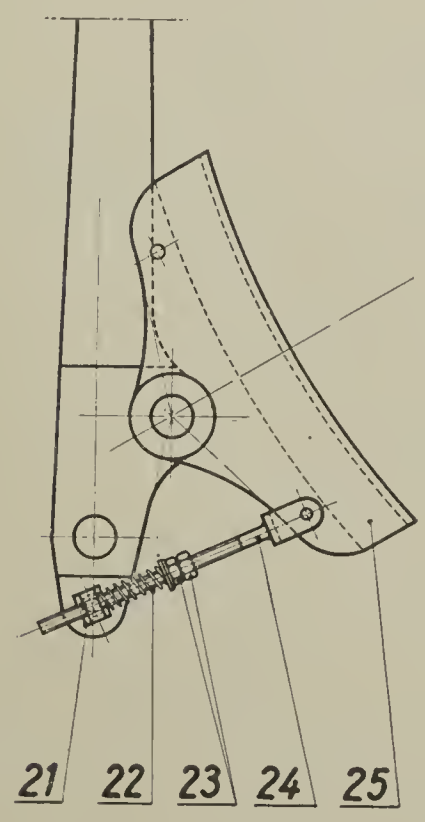
1 - **Timonería para freno de vacío y husillo con tara y carga, para material de mercancías**
2 — Manivela
3 — Tope del husillo
4 — Husillo
5 — Soporte del husillo
6 — Bielas del husillo
7 — Palanca en escuadra del husillo
8 — Soporte de la palanca de escuadra
9 — Tirante del husillo
10 — Zapata
11 — Biela de suspensión de la zapata
12 — Triángulo de freno
13 — Balancines
14 — Conector de los balancines
15 — Punto fijo de la timonería
16 — Biela de suspensión de los balancines
17 — Soporte de la biela de suspensión de los balancines
18 — Brida de seguridad
19 — Tirante central del lado del regulador
20 — Soporte para árbol y cilindro
21 — Arbol de freno
22 — Palanca del cilindro de freno
23 — Cilindro
24 — Válvula de acción rápida
25 — Válvula de desenfrenado
26 — Varillas de desenfrenado
27 — Regulador de la timonería
28 — Depósito de vacío
29 — Balancín horizontal
30 — Conector de «carga»
31 — Conector de «tara»
32 — Resbaladera para los balancines
33 — Biela de mando del regulador
34 — Corredera
35 — Escuadra basculante
36 — Muelle de desenfrenado
37 — Palanca de escuadra
38 — Biela de unión con la caja de tara-carga
39 — Punto fijo del balancín horizontal
40 — Caja de tara-carga
41 — Biela de acoplamiento del mando
42 — Eje de mando
43 — Dispositivo de mando de la caja de tara-carga
44 — Manivela de tara-carga
45 — Tirante central del lado opuesto al regulador
46 — Resbaladera de los balancines
47 — Tubería general del freno
48 — Soporte de la biela de la corredera
49 — Biela de la corredera
50 — Biela de conexión con el árbol de freno
51 — Tope para el árbol de freno

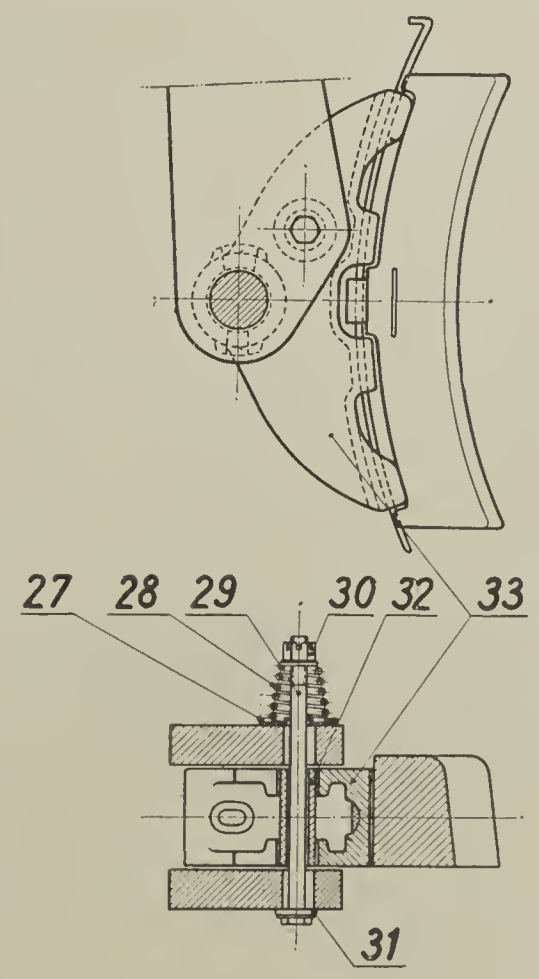
Continúa

2,07 Timonería de freno y freno de mano









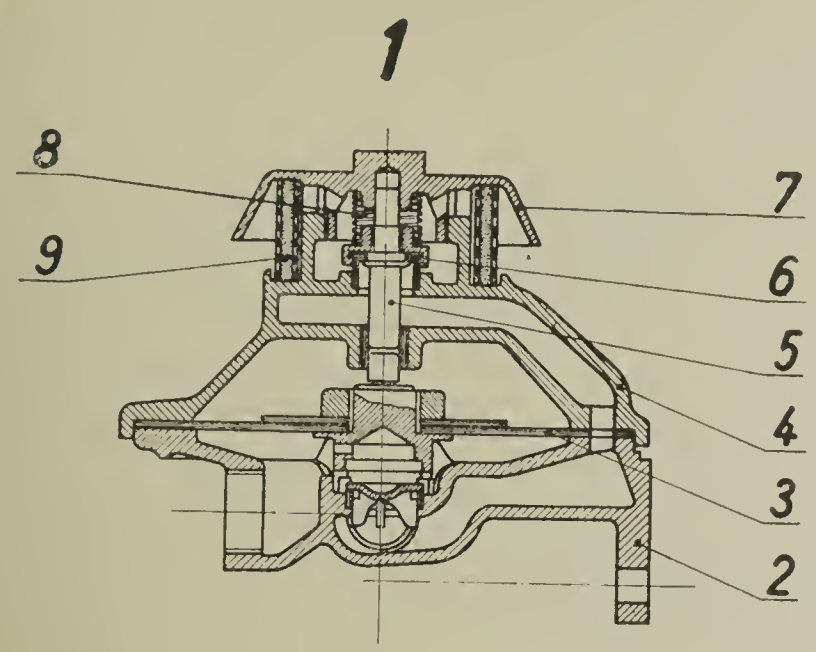
Continúa

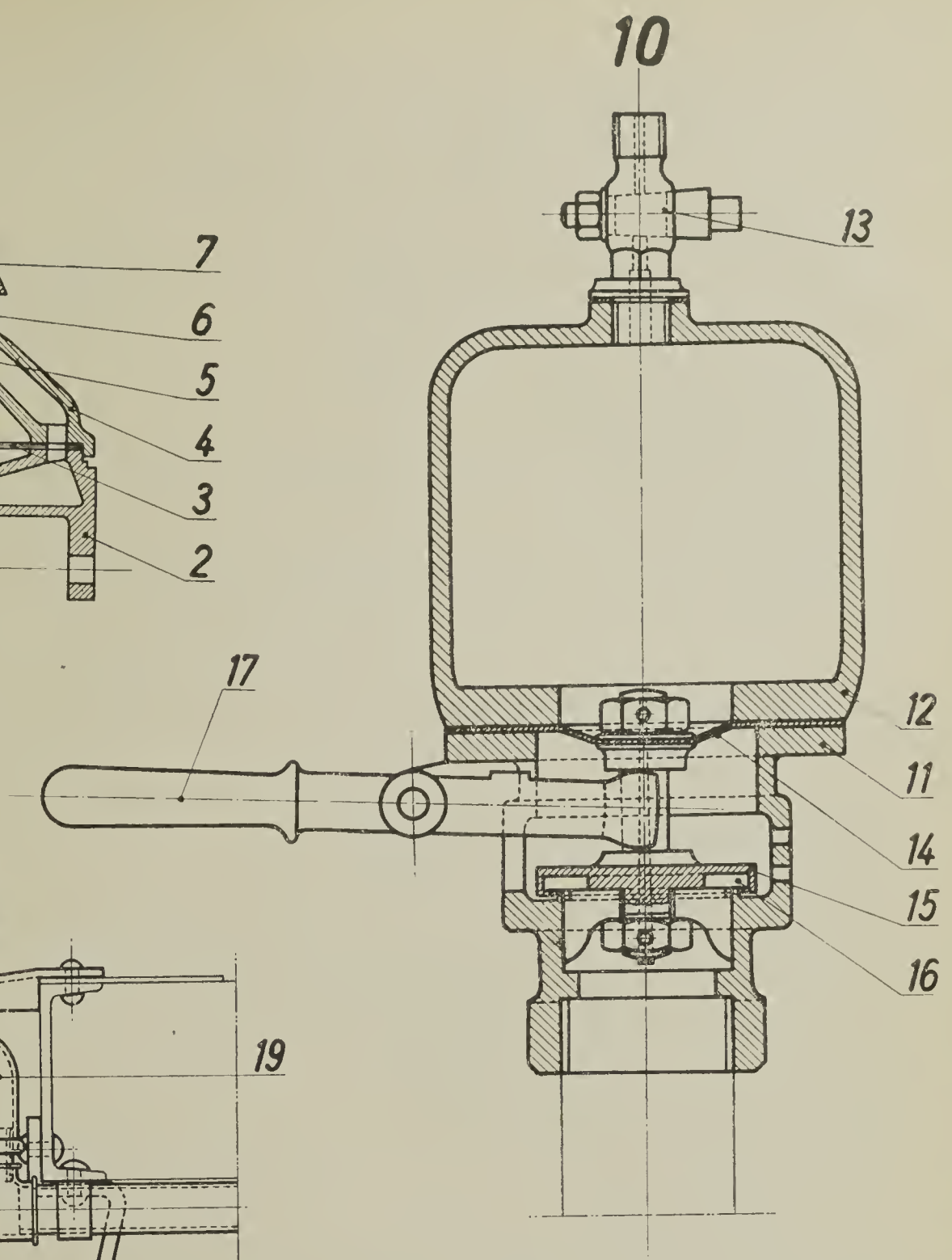
2,07 Timonería de freno y freno de mano

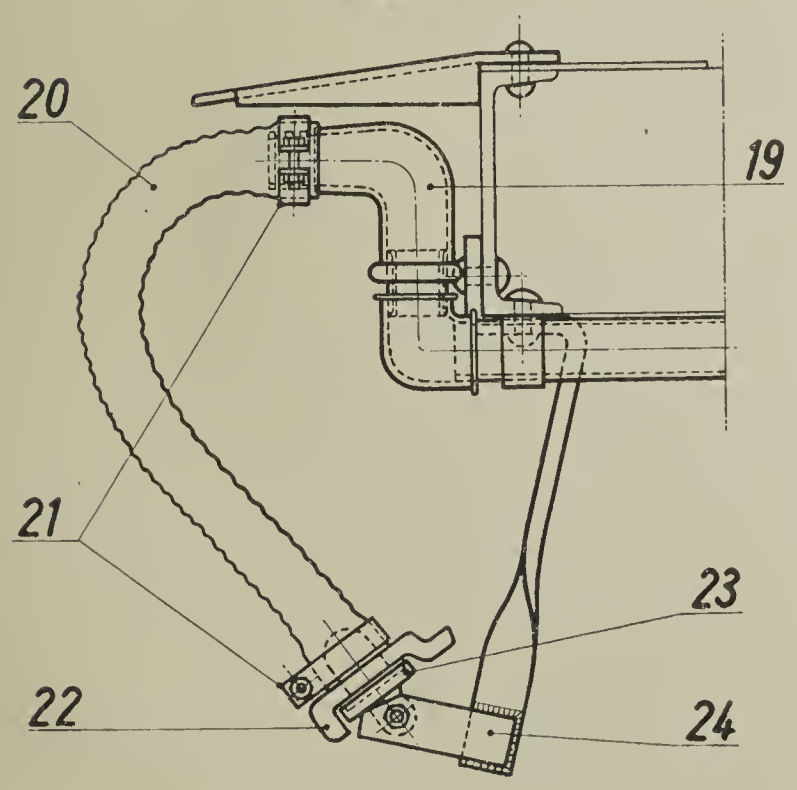
1 - Timonería de freno del bogie
2 — Balancines
3 — Biela de suspensión de los balancines
4 — Biela de suspensión de las zapatas
5 — Triángulo de freno
6 — Zapata
7 — Conector de los balancines
8 — Brida exterior de seguridad
9 — Brida interior de seguridad
10 — Tirante horquilla
11 — Tubo del tirante
12 - Montaje del regulador de la timonería
13 — Regulador de la timonería
14 — Escuadra basculante
15 — Corredera
16 — Biela de la corredera.
17 — Biela de mando del regulador
18 — Soporte de la biela de la corredera
19 — Biela de conexión con el árbol de freno
20 - Dispositivo de orientación de la zapata con tornillo
21 — Apoyo del muelle
22 — Muelle
23 — Tuerca y contratuerca
24 — Tornillo de regulación
25 — Zapata
26 - Dispositivo de orientación de la zapata por fricción
27 — Platillo de fricción
28 — Muelle
29 — Espárrago
30 — Tuerca de tensión
31 — Arandela de fricción
32 — Casquillo
33 — Porta-zapatas

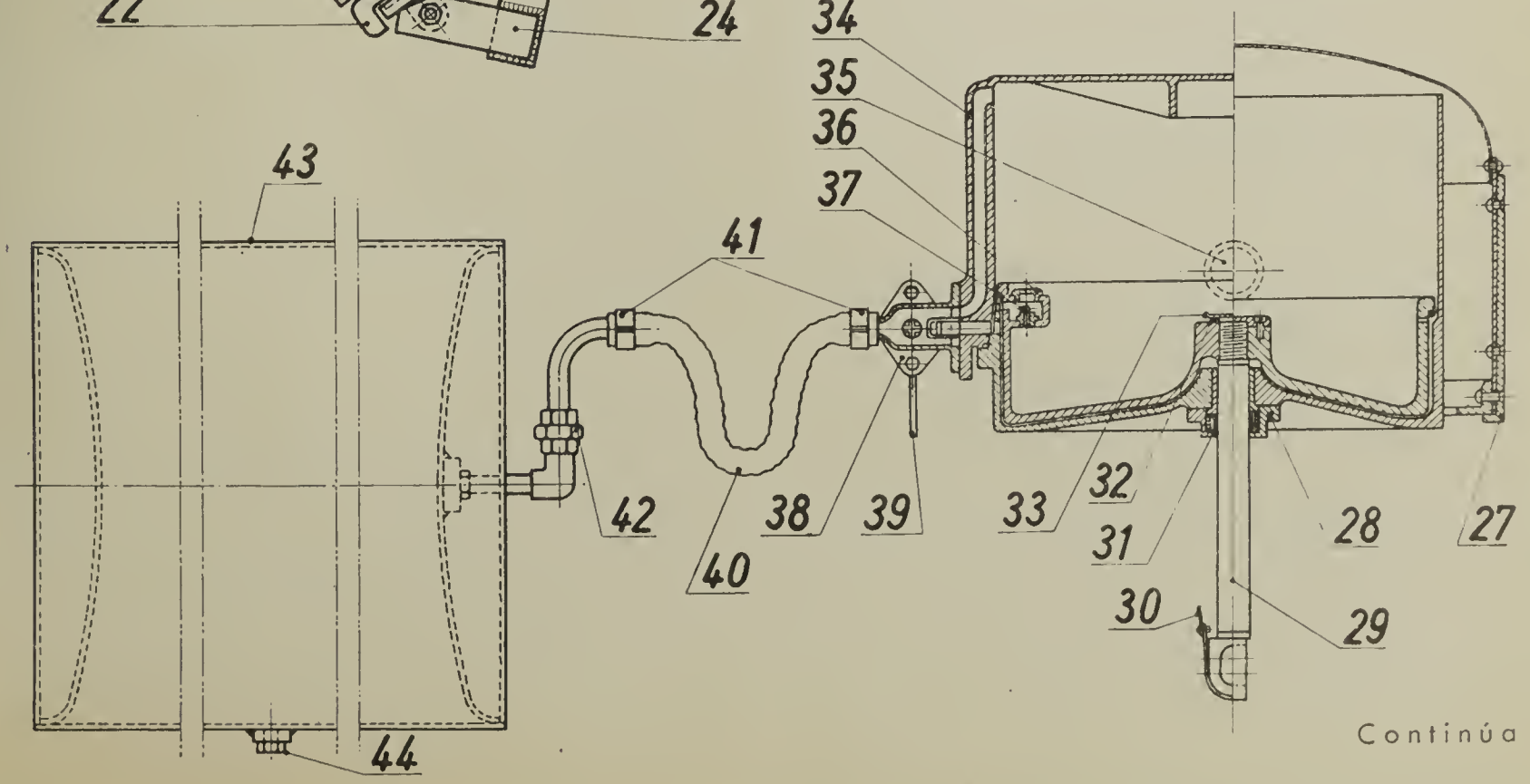
Continúa

2,08 Freno de vacío









Continúa

2,08 Freno de vacío

1 - Válvula de acción rápida
2 — Parte inferior del cuerpo de la válvula
3 — Diafragma elástico de la válvula
4 — Parte superior del cuerpo de la válvula
5 — Varilla móvil
6 — Arandela de asiento
7. — Caperuza
8. — Muelle
9 — Filtro
10 - Válvula del furgón
11 — Cuerpo inferior de la válvula
12 — Cuerpo superior de la válvula
13 — Grifo del cuerpo superior
14 — Diafragma de la válvula
15 — Válvula de cierre
16 — Arandela de asiento
17 — Palanca de accionamiento
18 - Montaje de la tubería de interconexión del freno de vacío
19 — Codo
20 — Manga de acoplamiento del freno de vacío
21 — Brida para mangas de acoplamiento
22 — Boca de acoplamiento del freno de vacío
23 — Tapón para la boca de acoplamiento
24 — Soporte del tapón
25 - Cilindro de freno, con depósito separado
26 - Cilindro de freno, con depósito combinado
27 — Cuerpo del cilindro, con depósito combinado
28 — Casquillo de cierre del vástago
29 — Vástago del cilindro de freno
30 — Funda para vástago del cilindro de freno
31 — Casquillo de caucho para cierre del vástago
32 — Junta de cierre para unión del vástago
33 — Tapa de cierre para unión del vástago
34 — Cuerpo del cilindro con depósito separado
35 — Muñón de fijación del cilindro de freno
36 — Tapa de la válvula de bola
37 — Válvula de bola
38 — Válvula de desenfrenado
39 — Palanca de desenfrenado
40 — Manga para conexión del depósito y válvula del freno de vacío
41 — Bridas para la manga de conexión del depósito y válvula
42 — Acoplamiento de unión del depósito
43 — Depósito de vacío
44 — Tapón de purga del depósito de vacío

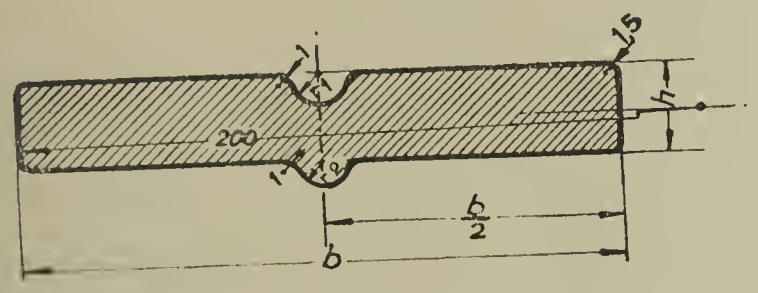
CD 669.14-42:625.2.012.85 Una Norma Española

Llanta ranurada para ballestas de ferrocarril

Laminadas

UNE 25 006

Medidas en mm



Designación de llanta ranurada para ballestas de ancho $b = 90$ mm y espesor $h = 13$ mm ..... [3]

Llanta ranurada para muelles 90 x 13 UNE 25006 ..... [3]

Ejemplo de pedido (compra) para 1000 kg [2] de llanta ranurada para ballestas de 90 x 13 UNE 25006 de acero sílico-manganoso [3] de 5 m [4] long. barra: 1000 kg [2] de llanta ranurada para ballestas 90 x 13 UNE 25006 de acero sílico-manganoso [3] longitud barra 5 m [4].

Espesor h	$8 \pm 0{,}3$	$(9 \pm 0{,}3)$	$10 \pm 0{,}3$	$(11 \pm 0{,}3)$	$12 \pm 0{,}3$	$(13 \pm 0{,}3)$	$(14 \pm 0{,}3)$	$15 \pm 0{,}4$	$(16 \pm 0{,}4)$	$20 \pm 0{,}4$
Mínimo r_1	4	4	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Máximo r_2	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4	4	4	4

Ancho b	G = Peso en kg/m, calculando con 7,85 kg/dm³ W = Momento resistente, en cm³, calculado para la sección rectangular																			
	G	W	G	W	G	W	G	W	G	W	G	W	G	W	G	W	G	W	G	W
$65 \pm 0{,}8$	3,89	0,694			4,90	1,08			5,93	1,56										
$75 \pm 0{,}8$	4,52	0,800			5,70	1,25	(6,28)	(1,51)	6,87	1,80	(7,45)	(2,11)	(8,04)	(2,45)	8,63	2,81				
$(80 \pm 0{,}8)$	(4,82)	(0,854)							(7,34)	(1,92)	(7,96)	(2,25)								
$90 \pm 0{,}8$			(6,16)	(1,21)	6,87	1,50			8,28	2,16	(8,98)	(2,53)								
$100 \pm 0{,}8$					(7,65)	(1,66)	(8,44)	(2,01)	9,22	2,40	(10,0)	(2,81)			11,6	3,75				
$(115 \pm 1{,}2)$					(8,83)	(1,91)	(9,73)	(2,31)	(10,6)	(2,76)	(11,5)	(3,24)	(12,4)	(3,75)	(13,3)	(4,31)	(14,2)	(4,90)	(17,8)	(7,66)
$120 \pm 1{,}2$					(9,22)	(2,0)			11,1	2,88	(12,0)	(3,38)			13,9	4,50	14,8	5,12	18,6[1]	(8,00)
$(127 \pm 1{,}2)$											(12,7)	(3,57)	(13,7)	(4,14)	(14,7)	(4,76)				

Los perfiles indicados entre paréntesis son para conservación, y se evitará su empleo en nuevas construcciones (entendiéndose por tales, los nuevos tipos de vehículos).

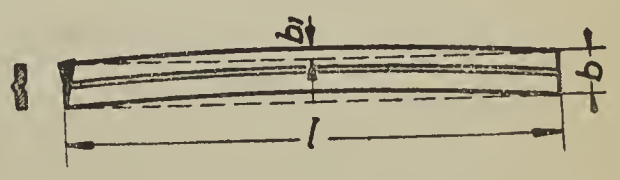
[1] Este perfil se prevé como ampliación, por lo que deberá evitarse su empleo. Si fuese insuficiente este cuadro para vehículos pesados, podrá estudiarse el empleo del perfil 140 × 20.

[2] Cantidad (que se indicará en el pedido) ... kg (peso) ... llantas (número de llantas).

[3] Material que se indicará en el pedido.

Condiciones de suministro: Las llantas para ballestas se suministrarán en estado laminado.

[4] Longitud (que se indicará en el pedido):

Indicaciones en el pedido	Clase de suministro para longitudes aisladas	Tolerancias en la longitud mm	Tolerancias de rectitud de las barras
Ninguna	En longitudes laminadas de 7 a 8 m, a elección del proveedor		 Las llantas estarán enderezadas de forma, que la flecha máxima b_1 del perfil a lo ancho, respecto a una recta, no sea mayor del 0,15 % de su longitud l.
Longitudes de llantas . . . m	En longitudes fijas hasta 8 m	± 10 [5]	

[5] Si la tolerancia en la longitud de 20 mm, es hacia un solo lado, en más o en menos, deberá indicarse así en el pedido; por ejemplo: longitud, 5 m $+\ {}^{20}_{0}$ mm.

Se admitirán longitudes menores (1,5 m, mínimo) en los pedidos hasta un peso máximo del 10 por 100 del total, siempre que en ellos no se haya indicado especialmente «sin longitudes menores», salvo en pedidos de longitudes fijas en los que esta condición se presupone.

Marcado: Las llantas ranuradas llevarán marcadas, en uno de sus extremos, el nombre o contraseña del proveedor y el año del suministro. (Por ejemplo, N. N. 42).

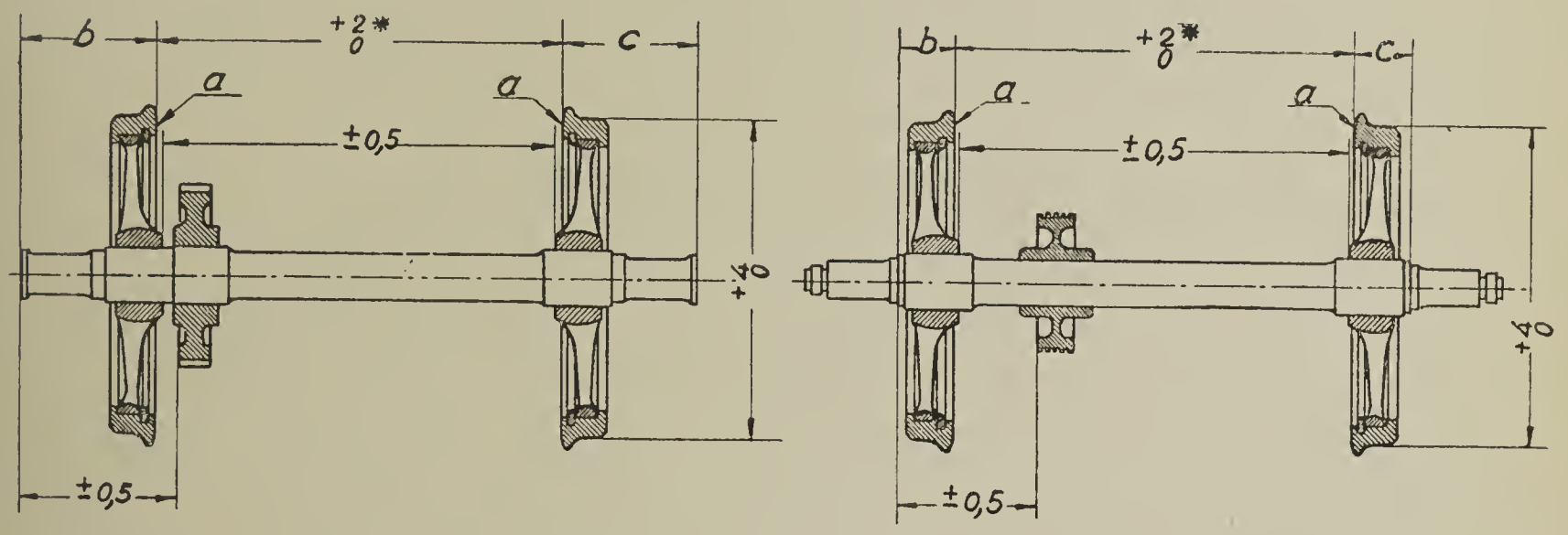
Vacío
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

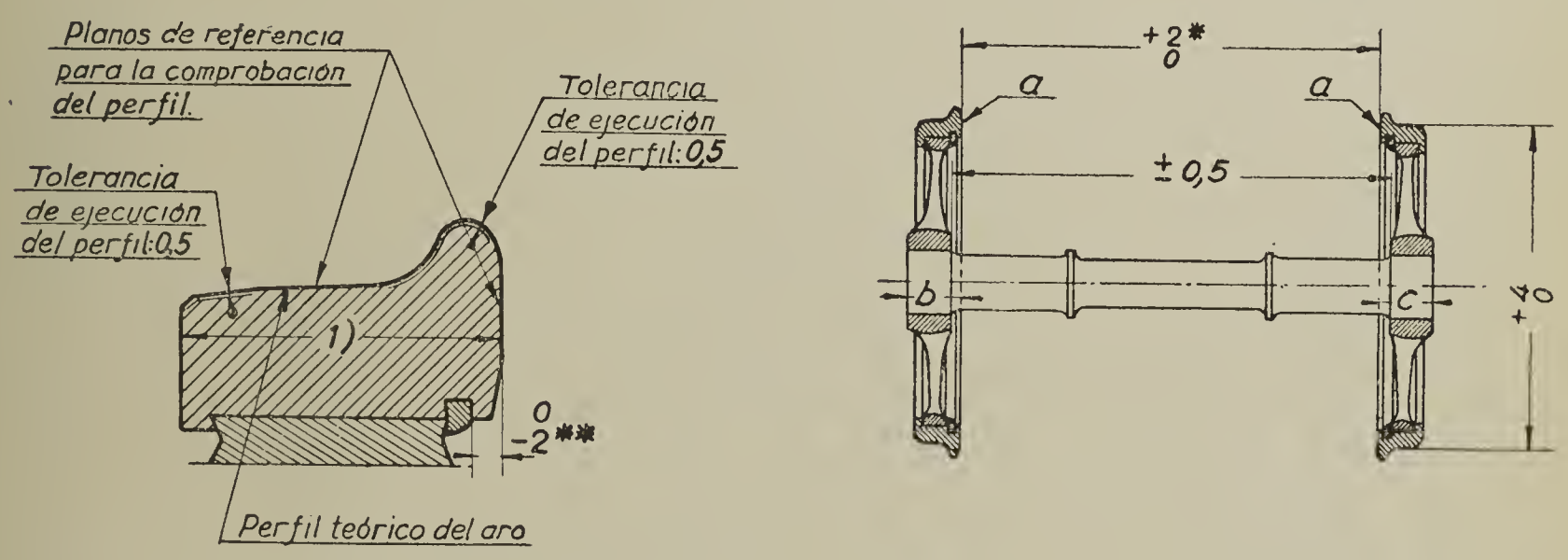
Tolerancias para ejes montados nuevos

(salvo ejes montados acoplados de locomotoras y ejes de automotores)

UNE
25 007

Medidas en mm





a = caras interiores aplanadas (pueden existir señales de calentamiento).

Diferencia entre b y c ≤ 1.

Cabeceo respecto a la cara interior de cada llanta ≤ 1.

Diferencia entre los diámetros de rodamiento de las llantas del mismo eje ≤ 0,5.

Excentricidad aparente (1) en el círculo de rodadura ≤ 0,5.

1) La anchura de los aros terminados podrá variar entre los límites que permitan las tolerancias fijadas para las diferentes piezas que constituyen el eje montado.

* Esta tolerancia se aplica a la separación interior de los aros, medidas en un eje montado libre y es e − 1, para eje montado de material de vía de 1 m (e, es la separación teórica indicada en mm) y 1595 para los ejes montados de vía normal.

** Esta diferencia máxima es, con relación a la cota nominal, del menor expesor admisible en el talón.

(1) Se entiende por excentricidad aparente, la diferencia máxima, entre las distancias de dos puntos del perímetro de una misma sección, al eje geométrico del eje montado.

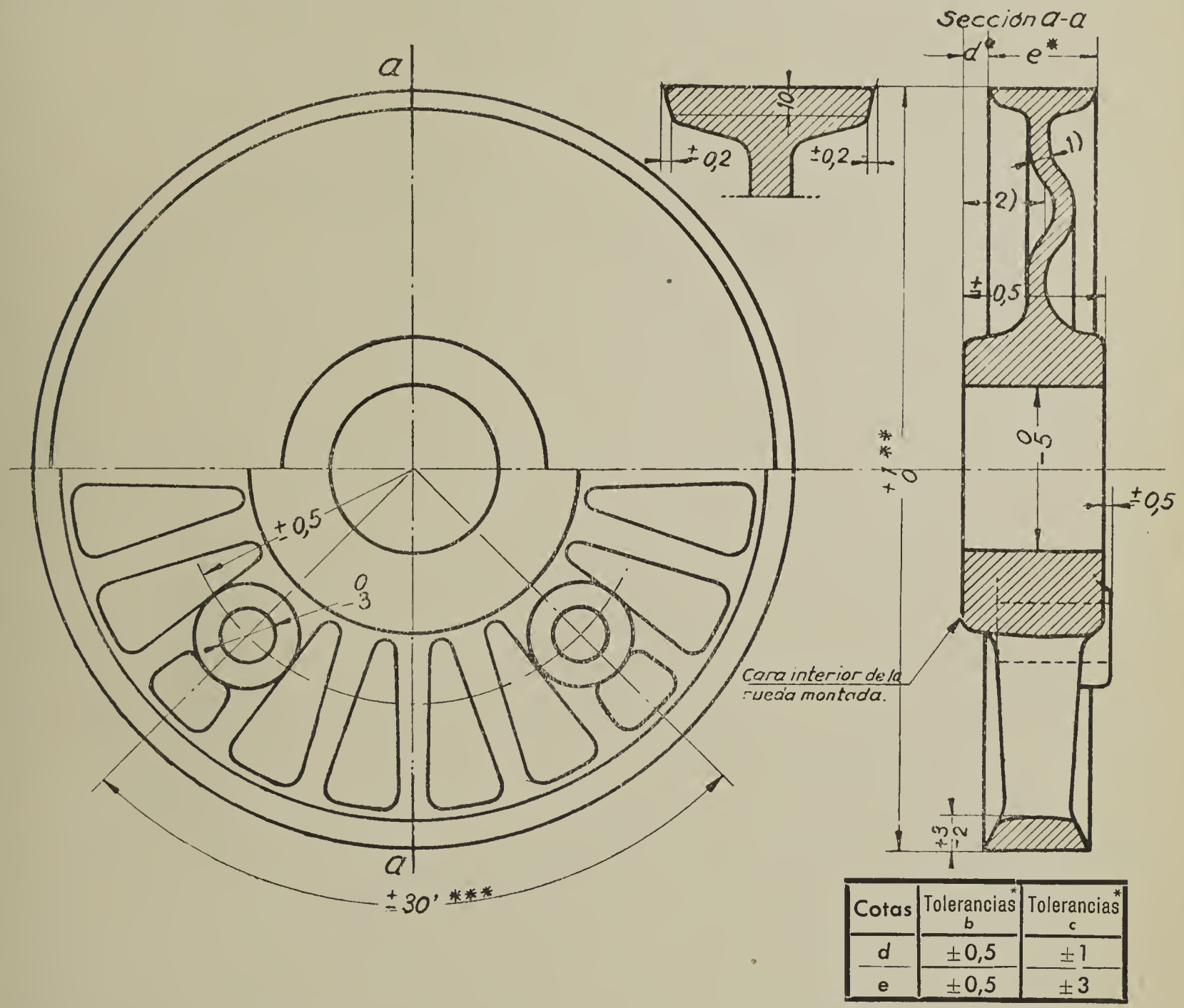
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tolerancias para centros de ruedas semi-acabados

UNE 25 008

Medidas en mm

Un centro de rueda se considera semi-acabado, cuando todas las partes que deben ser mecanizadas antes de su utilización (excepto el calaje y eventualmente, las caras laterales de la llanta), han sufrido su mecanizado definitivo.



Cotas	Tolerancias* b	Tolerancias* c
d	±0,5	±1
e	±0,5	±3

* Tolerancias de cotas con relación a las aristas teóricas de la llanta, tomadas con plantillas especiales.

Las tolerancias *b*, son para las llantas que han sido mecanizadas definitivamente.

Las tolerancias c, son para las llantas en que se prevé un sobreespesor de mecanización (llantas de centros de ruedas, que pueden sufrir deformación y que, por tanto, deben mecanizarse con posterioridad al calaje en el eje).

En algunos casos particulares (ruedas susceptibles de deformación al montar su aro), las tolerancias sobre las cotas *d*, se aplican a cotas determinadas en función de la deformación prevista.

Diferencia entre dos diámetros cualesquiera de una misma llanta $\leq 0{,}2$.

*** Tolerancia aplicable a ruedas que deben llevar un dispositivo de acoplamiento, por bieletas, que necesitan dos muñones en la misma rueda.

1) Tolerancia en el espesor del velo en un punto cualquiera de éste: $^{+3}_{-2}$

2) Tolerancia para la posición de un punto cualquiera de las caras del velo, con relación a un plano perpendicular al eje de revolución (caras planas del cubo) ± 2.

} Estas tolerancias se emplean en ruedas de velo ondulado, sin nervaduras, forjadas o laminadas.

Los dibujos de las diferentes partes constitutivas de la rueda, no prejuzgan la forma de ella.

Además de las tolerancias prescritas en esta norma podrán fijarse, sobre el resto de las dimensiones, otras tolerancias por indicación especial en el dibujo o en el pedido.

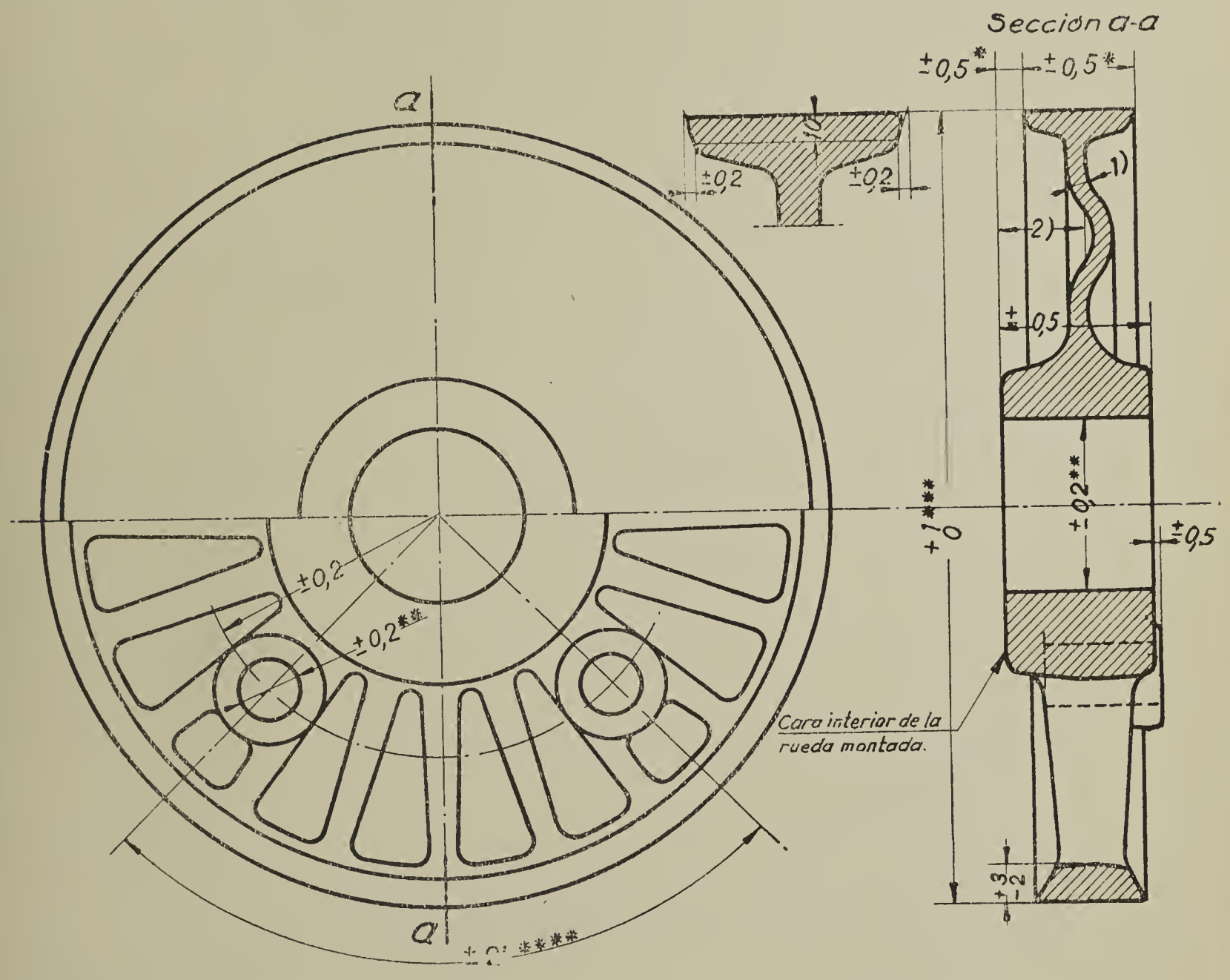
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tolerancias para centros de ruedas acabados

UNE 25 009

Medidas en mm

Un centro de rueda se considera acabado, cuando todas las partes que deben mecanizarse antes de su utilización, han sufrido ya el mecanizado definitivo.



* Tolerancias de cotas con relación a las aristas teóricas de la llanta, tomadas con plantillas especiales. Estas tolerancias son aplicables a las llantas que han sido mecanizadas definitivamente. En algunos casos particulares (ruedas que pueden deformarse al calaje o al montaje de los aros en ellas), esto no puede efectuarse, nada más que con posterioridad al calaje de las ruedas sobre el eje. La tolerancia ± 0,5 se aplica entonces, a una cota determinada en función de las deformaciones previstas.

** Diferencia entre dos diámetros cualesquiera de un mismo calaje: ⩽ 0,05.

*** Diferencia entre dos diámetros cualesquiera de una misma llanta: ⩽ 0,2.

**** Tolerancia aplicable a ruedas que deben llevar un dispositivo de acoplamiento, por bieletas, que necesitan dos muñones en la misma rueda.

1) Tolerancia en el espesor del velo en un punto cualquiera de éste: $^{+3}_{-2}$

2) Tolerancia para la posición de un punto cualquiera de las caras del velo, con relación a un plano perpendicular al eje de revolución (caras planas del cubo) ± 2.

} Estas tolerancias se emplean en ruedas de velo ondulado, sin nervaduras, forjadas o laminadas.

Los dibujos de las diferentes partes constitutivas de la rueda, no prejuzgan la forma de ella.

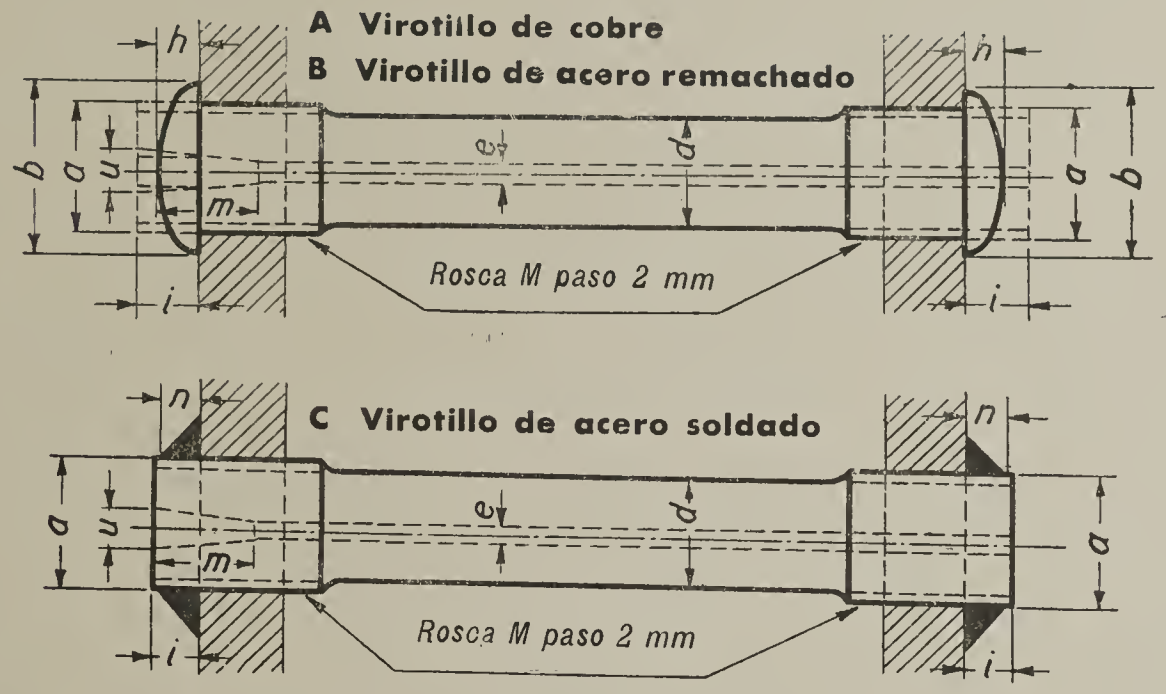
Además de las tolerancias prescritas en esta norma podrán fijarse, sobre el resto de las dimensiones, otras tolerancias por indicación especial en el pedido o en el dibujo.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Virotillos
para calderas de locomotoras

UNE
25 010

Medidas en mm



Designación de un virotillo de cobre de diámetro $d = 21$ mm y rosca 25 M paso 2 mm

Virotillo 21/25 UNE 25 010 A

Designación de un virotillo de acero remachado de diámetro $d = 21$ mm y rosca 25 M paso 2 mm

Virotillo 21/25 UNE 25 010 B

Designación de un virotillo de acero soldado de diámetro $d = 21$ mm y rosca 25 M paso 2 mm

Virotillo 21/25 UNE 25 010 C

Dimensiones												
d	a	b		(*) e	h		m	n	u	i		
		Forma A	Forma B		Forma A	Forma B				Forma A	Forma B	Forma C
18	22	36	36		7,5	7				14	13	
19	**23**	**37**	**37**		**8**	**7,5**				**14**	**13**	
20	24	38	38	5	8	7,5	20	3	7	15	14	5
21	**25**	**39**	**39**		**9**	**8,5**				**16**	**15**	
22	26	40	40		9,5	9				17	16	

(*) En el caso de taladrarse a máquina, este diámetro será de 6 mm

1. Datos adicionales

1,1 Las longitudes de rosca y las longitudes totales se fijarán según el proyecto.
1,2 En la cámara de agua, la rosca deberá sobresalir de 5 a 10 mm.
1,3 Los diámetros de rosca dados, son dimensiones nominales del macho de roscar.
1,4 Los agujeros de los virotillos se cerrarán con un tapón cónico por la parte exterior.

2. Utilización

2,1 Para nuevos proyectos se recomiendan los virotillos 19/23 y 21/25. En casos especiales se utilizarán los 18/22, 20/24 y 22/26.
2,2 Para las reparaciones en general, las roscas de los virotillos de cobre podrán ir aumentando, según sea necesario, de 1 en 1 mm hasta 33 mm, como máximo, y las roscas de los virotillos de acero podrán también ir aumentando de 1 en 1 mm hasta 30 mm, como máximo.

3. Material

3,1 Hogares de acero.—Acero laminado: Resistencia mínima a la tracción, 35 kg/mm²; alargamiento mínimo, 30 %, medido sobre una longitud de probeta, $L = \sqrt{66'67\ S}$.
3,2 Hogares de cobre.—Cobre rojo: Resistencia mínima a la tracción, 23 kg/mm²; alargamiento mínimo, 30 %, medido sobre una longitud de probeta, $L = \sqrt{66'67\ S}$.
Cobre manganeso: Resistencia mínima a la tracción, 33 kg/mm²; alargamiento mínimo, 34 %, medido sobre una longitud de probeta, $L = \sqrt{66'67\ S}$.

4. Cálculo

4,1 Ver norma UNE 25 011.

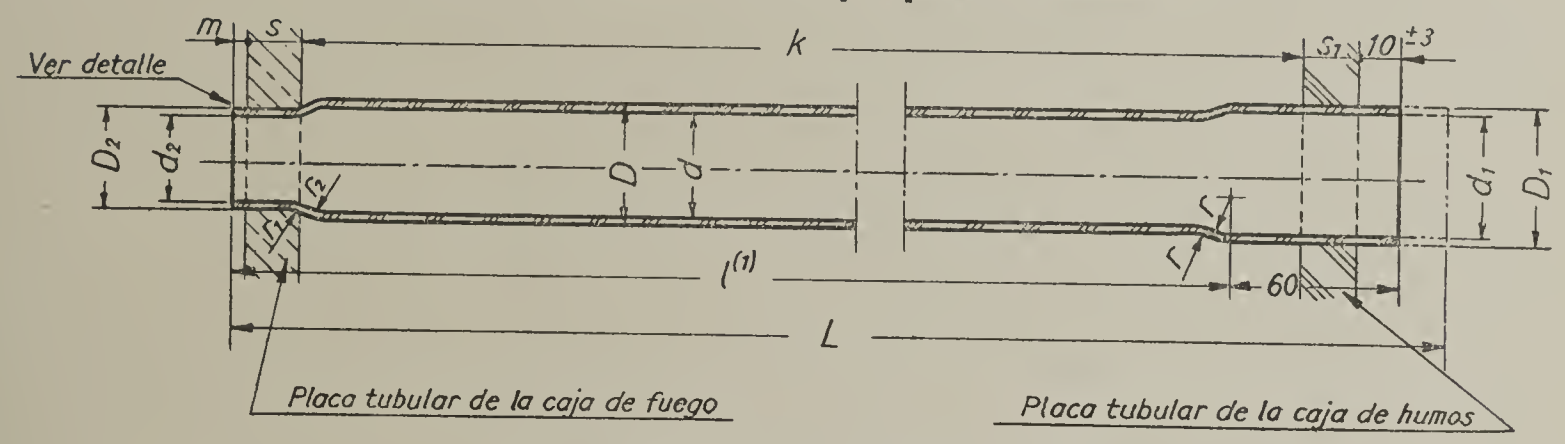
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tubos de humos
para calderas de locomotoras

UNE
25 012

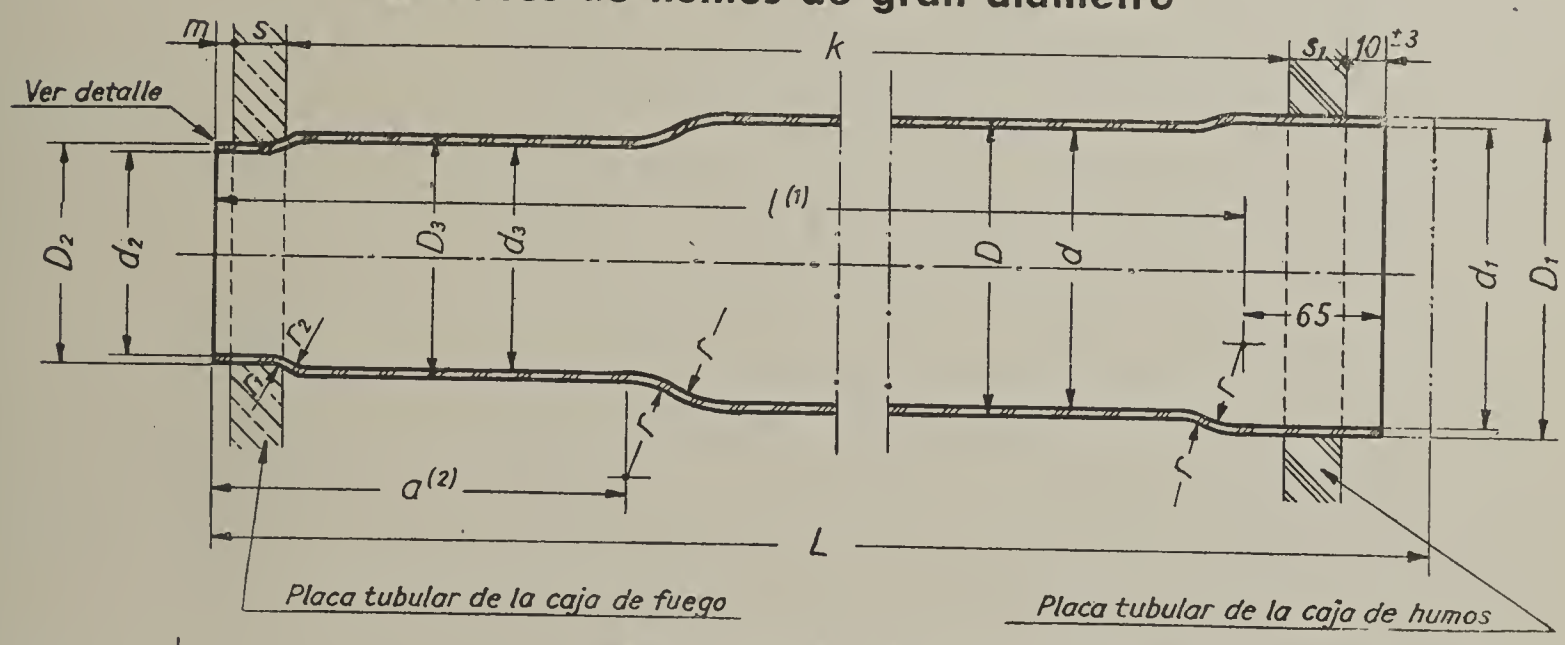
Medidas en mm

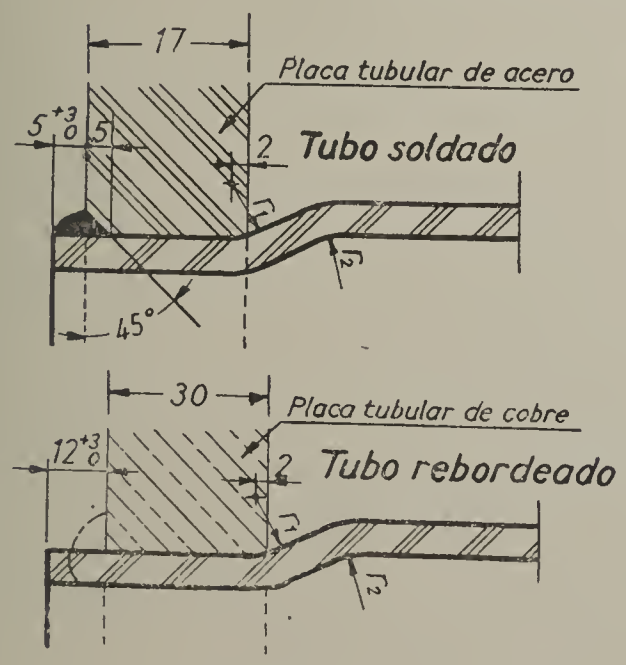
A Tubos de humos de pequeño diámetro



Para el pedido: $L = k + s + s_1 + m + 30$

B Tubos de humos de gran diámetro





Tipo	Diámetro nominal — d/D	Dimensiones					
		d_1/D_1	d_2/D_2	d_3/D_3	r	r_1	r_2
A	40/45	43/48	33/38		20	3	5
	45/50	47/52	41/46		20	3	5
	50/55	52/57	43/48		20	3	5
	54/60	57/63	44/50		20	3	5
B	64/70	67/73	55/61	60/66	25	3	5
	125/133	130/138	97/105	106/114	50	3	7
	135/143	144/152	107/115	116/124	50	3	7

Designación de un tubo de humos de diámetro nominal $d/D = 135/143$ y longitud $L = 4\,280$

Tubo de humos 135/143 × 4 280 UNE 25 012

(1) Las longitudes l serán según proyecto; sin embargo, se procurará adoptar una de las comprendidas en la serie aritmética siguiente: 1,500, 1,525, 1,550, 1,575 . . . metros.

(2) Las longitudes **a** serán según proyecto; sin embargo, se procurará adoptar una de las comprendidas en la serie aritmética siguiente: 0,150, 0,175, 0,200 . . . metros.

Tolerancias: Para el diámetro exterior D $\begin{cases} D \leq 50 \text{ mm} \pm 0{,}5 \text{ mm} \\ 50 < D \leq 143 \pm 1 \text{ por } 100 \end{cases}$

Para la ovalización exterior: Limitado por las tolerancias acordadas sobre el diámetro exterior.
Para la rectitud: Ondulaciones locales medidas sobre 1 metro de longitud: flecha $\leq$ 3 mm.
Curvatura total del tubo: flecha $\leq$ 2 mm por metro, con un máximo de 8 mm.

Material: Acero estirado sin soldadura.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Virotillos articulados

Tipo normal para calderas de locomotoras

UNE
25 013

Medidas en mm

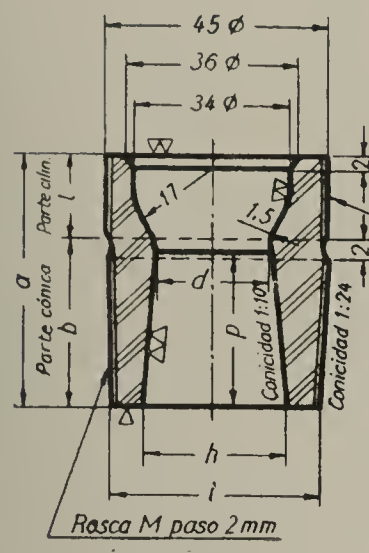


Fig. B

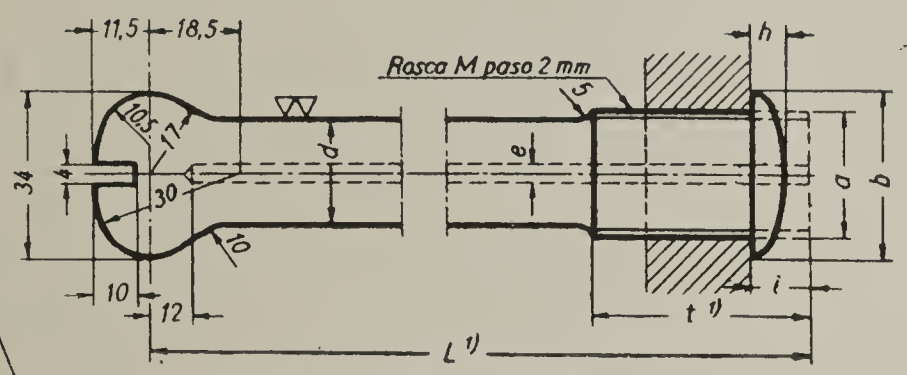


Fig. A_1. — Virotillo remachado

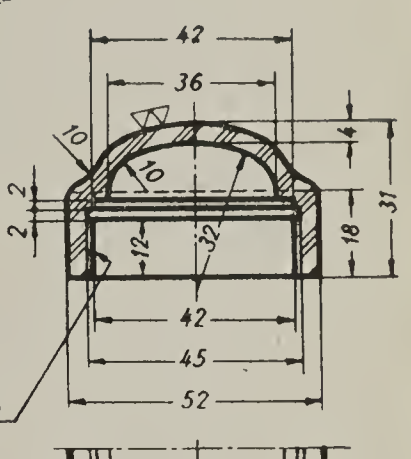


Fig. C

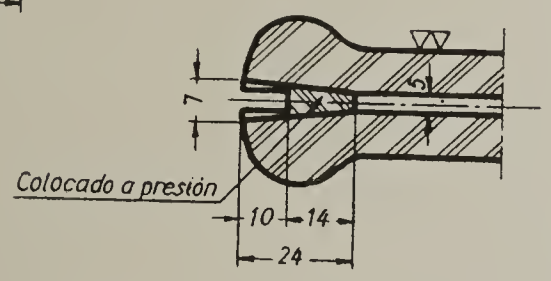


Fig. D

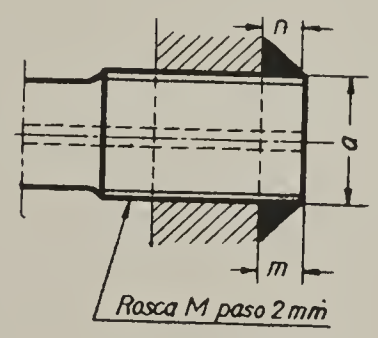


Fig. A_2. — Virotillo soldado

Designación de un virotillo articulado normal, remachado, de diámetro $d = 21$ y rosca ∅ 25 mm:

Virotillo articulado 21/25 UNE 25 013 A_1

Designación de un virotillo articulado normal, soldado, de diámetro $d = 21$ y rosca ∅ 25 mm:

Virotillo articulado 21/25 UNE 25 013 A_2

Figura	Dimensiones								Observaciones
	d	a	b	*h*	*i*	*n*	*m*	e (*)	
A_1 y A_2	21	24	38	7,5	14	3	5	6	(*) Cuando se parta de barra hueca este agujero será de 5 mm, siendo necesario entonces prever el tapón de acero según la *figura D*.
		25	**39**	**8,5**	**15**				
		26	40	9	16				
		27	41	10	17				

Designación de un casquillo para virotillo articulado normal, de altura $a = 50$ mm:

Casquillo para virotillo articulado 50 UNE 25 013 B

Figura	Dimensiones							Observaciones
	a	b	*d*	*h*	*i*	*p*	*l*	
B	40	27	27,5	30	43,9	25	13	La superficie de diámetro *d* será cilíndrica.
	50	35		31	43,6	35	15	
	75	57		33,5	42,7	60	18	
	100	78		36	41,5	85	22	

Designación de una caperuza para virotillo articulado normal:

Caperuza para virotillo articulado UNE 25 013 C

(1) Las longitudes de rosca y las longitudes totales se fijarán según el proyecto.
En la cámara de agua, la rosca del virotillo deberá sobresalir de 5 a 10 mm.
Los diámetros de rosca dados son dimensiones nominales del macho de roscar.
Material. Virotillos: Acero laminado (resistencia mínima a la tracción, 35 kg/mm²; alargamiento mínimo, 30 %, medido sobre una longitud de probeta $l = \sqrt{66{,}67\ S}$).
Casquillos y caperuzas: Acero (resistencia mínima a la tracción, 40 kg/mm²; alargamiento mínimo, 28 %, medido sobre una longitud de probeta $l = \sqrt{66{,}67\ S}$).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Virotillos articulados

Tipo especial para calderas de locomotoras

UNE
25 014

Medidas en mm

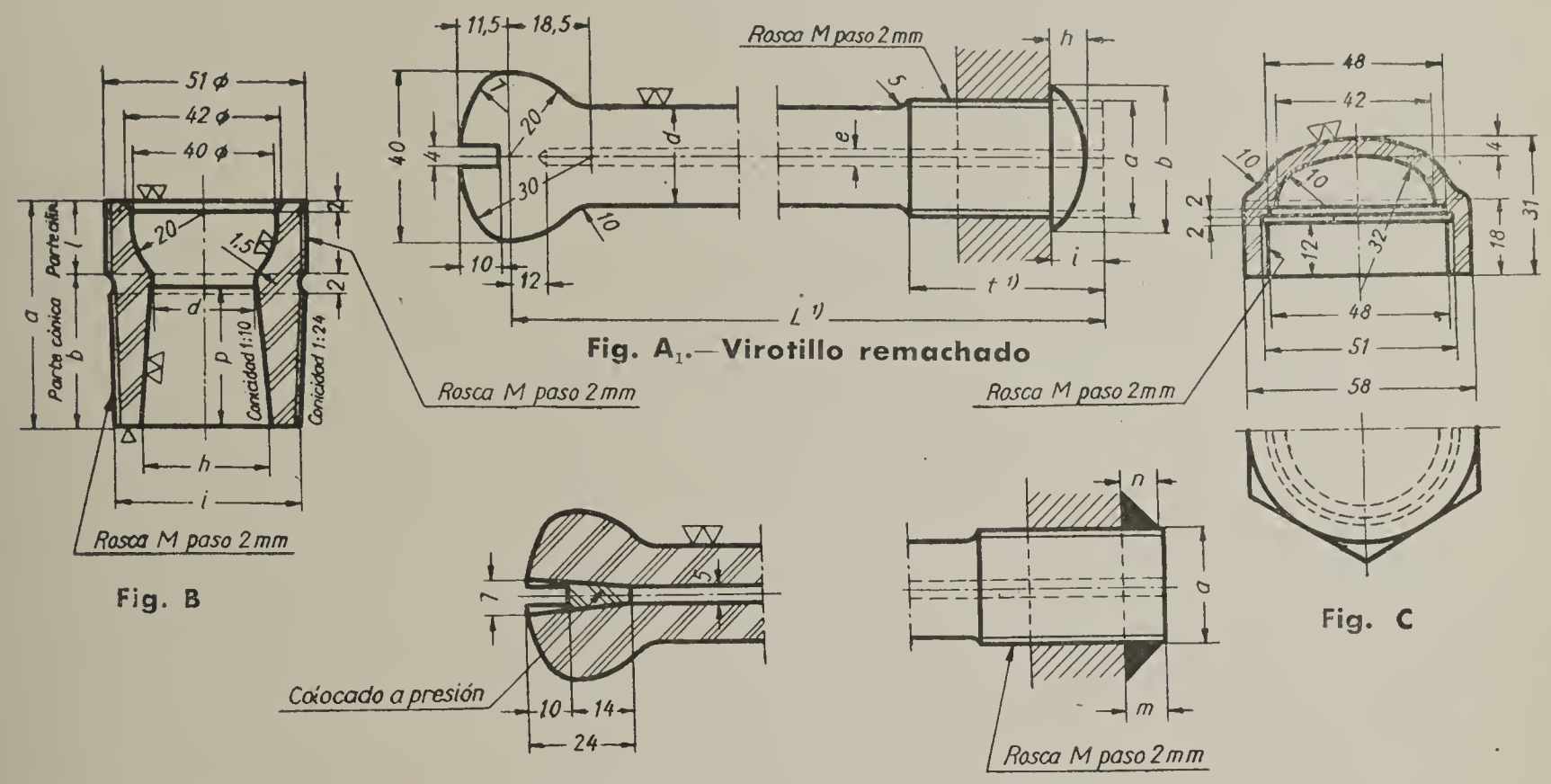


Fig. A_1.—Virotillo remachado

Fig. D

Fig. A_2.—Virotillo soldado

Fig. B

Fig. C

Designación de un virotillo articulado especial, remachado, de diámetro $d = 21$ y rosca ∅ 30 mm:

Virotillo articulado 21/30 UNE 25 014 A_1

Designación de un virotillo articulado especial, soldado, de diámetro $d = 21$ y rosca ∅ 30 mm:

Virotillo articulado 21/30 UNE 25 014 A_2

Figura	Dimensiones								Observaciones
	d	a	b	h	i	n	m	e (*)	
A_1 y A_2	21	28	42	11	18	3	5	6	(*) Cuando se parta de barra hueca, este agujero será de 5 mm, siendo necesario entonces prever el tapón de acero según la *figura D*.
		29	43	11,5	19				
		30	44	12	20				
		31	45	12,5	20,5				
		32	46	13	21				
		33	47	14	22				

Designación de un casquillo para virotillo articulado especial, de altura a = 50 mm:

Casquillo para virotillo articulado 50 UNE 25 014 B

Figura	Dimensiones							Observaciones
	a	b	d	h	i	p	l	
B	40	27	33,5	36	49,9	25	13	La superficie de diámetro *d* será cilíndrica.
	50	35		37	49,6	35	15	
	75	57		39,5	48,7	60	18	
	100	78		42	47,5	85	22	

Designación de una caperuza para virotillo articulado especial:

Caperuza para virotillo articulado UNE 25 014 C

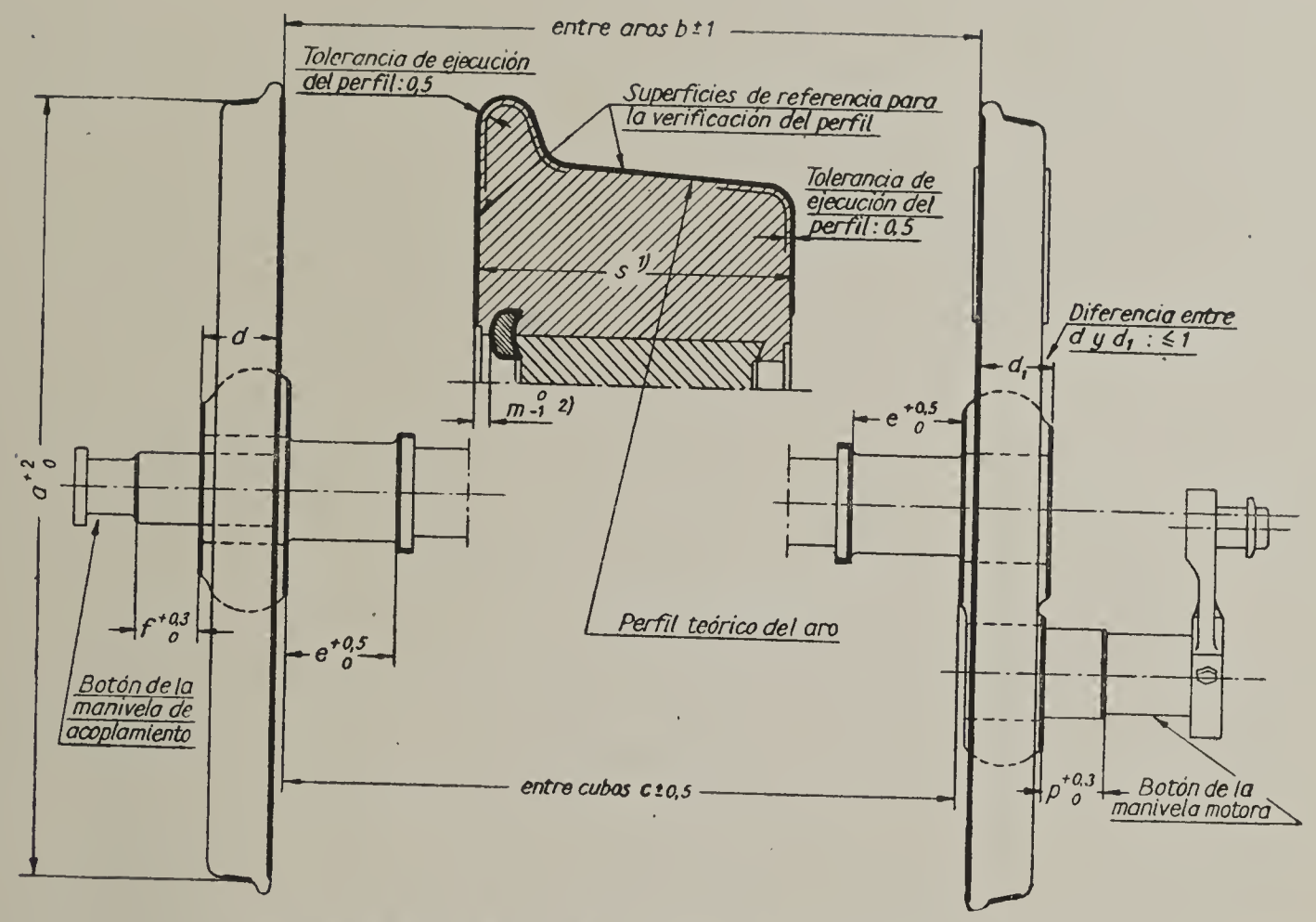
(1) Las longitudes de rosca y las longitudes totales se fijarán según el proyecto.
En la cámara de agua, la rosca del virotillo deberá sobresalir de 5 a 10 mm.
Los diámetros de rosca dados son dimensiones nominales del macho de roscar.
Material. Virotillos: Acero laminado (resistencia mínima a la tracción, 35 kg/mm²; alargamiento mínimo, 30 %, medido sobre una longitud de probeta $l = | 66{,}67\ S|$).
Casquillos y caperuzas: Acero (resistencia mínima a la tracción, 40 kg/mm²; alargamiento mínimo, 28 %, medido sobre una longitud de probeta $l = | 66{,}67\ S|$).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tolerancias
para los ejes montados acoplados de las locomotoras

UNE
25 015

Medidas en mm



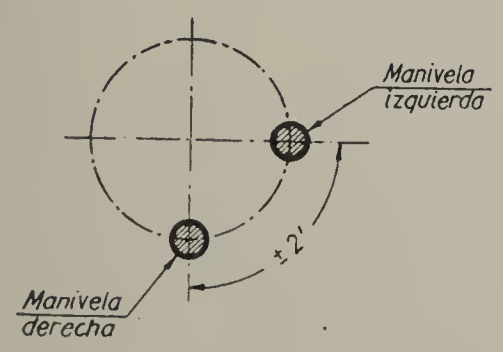
La cota e es igual a la longitud del cojinete de la caja de grasa, aumentada en un milímetro; asimismo, es igual a las cotas m y m_1 de la norma UNE 25 017, disminuídas en 0,5 mm.

El cabeceo, respecto a la cara interior de cada llanta, será igual o menor que 0,5 mm, para las ruedas de diámetro igual o menor que un metro; y será igual o menor que 0,75 mm, para las ruedas cuyo diámetro sea superior a un metro.

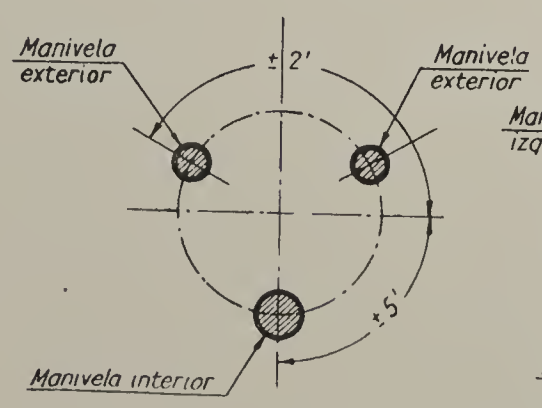
La diferencia entre los diámetros de contacto de los aros de un mismo eje, será igual o menor que 0,5 mm.

La diferencia máxima admisible entre las distancias de dos puntos del perímetro de una misma sección del círculo de rodadura, al eje, será de 0,5 mm.

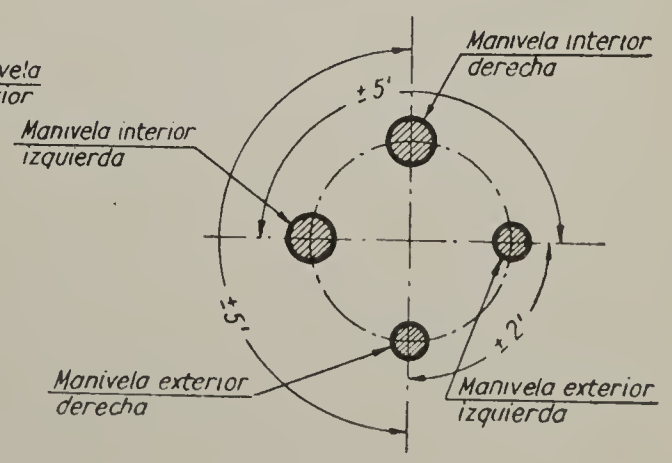
Locomotora de 2 cilindros.



Locomotora de 3 cilindros.



Locomotora de 4 cilindros.



1) El ancho s, de los aros acabados, podrá variar dentro de los límites permitidos por las tolerancias fijadas para las diferentes piezas que constituyen el eje montado. (Véanse las normas UNE 25 016, 25 017 y 25 018.)

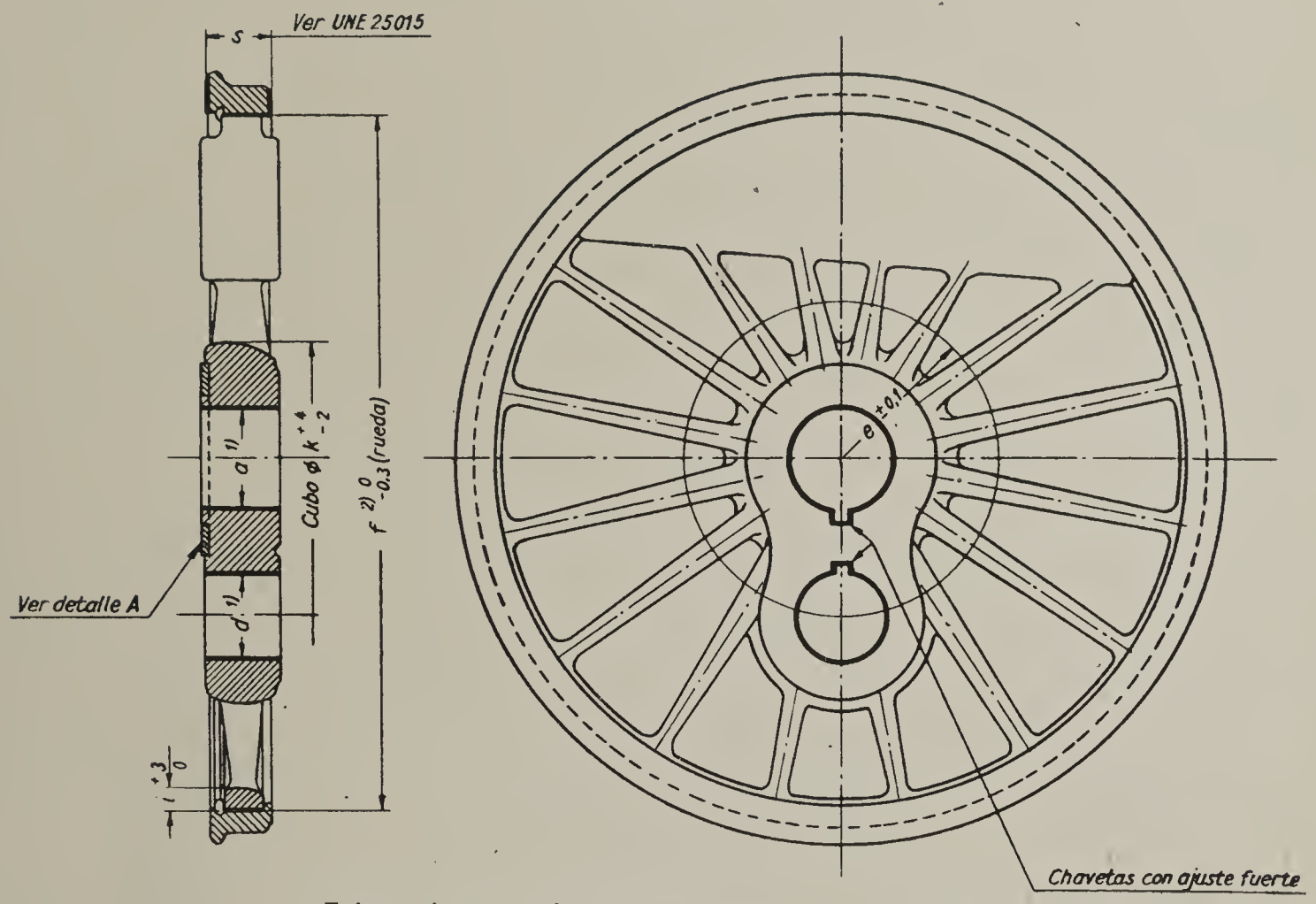
2) La tolerancia de la cota m define, con relación a la cota nominal, el menor espesor admisible de los salientes de fijación.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tolerancias
para las ruedas de las locomotoras

UNE
25 016

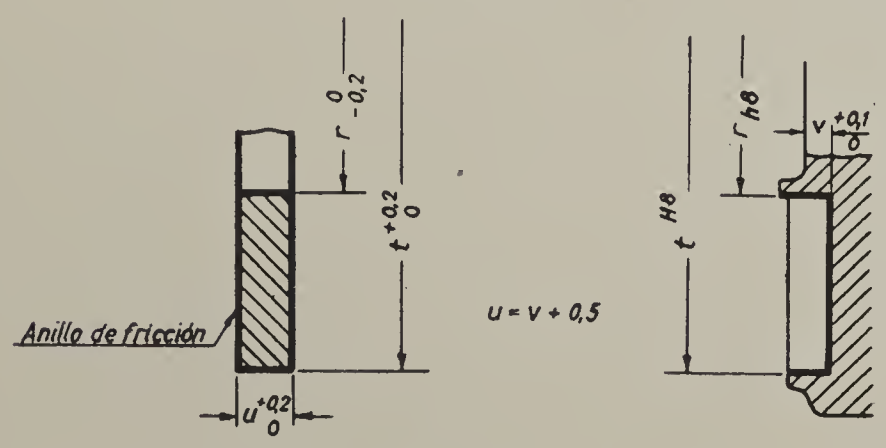
Medidas en mm



Tolerancia para el grueso de los radios: $\pm$ 3 mm

Tolerancia para el peso de las ruedas: $+\,6\,\%\ 0$

Detalle A



1) El diámetro *a* se dejará con una medida nominal igual a la real que tenga el eje o la manivela que se destine a cada rueda. Dicha medida nominal irá afectada de una tolerancia para asiento prensado, la cual dependerá de la presión de calado exigida, de la longitud de calado, del material, del acabado de las superficies del eje y del agujero y del lubricante empleado.

2) El aro de la rueda se dejará, interiormente, con un diámetro nominal igual a *f*, menos, aproximadamente, el 2 por 1 000 de *f*; este diámetro nominal irá afectado de la tolerancia $+\,0{,}3$ mm 0

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

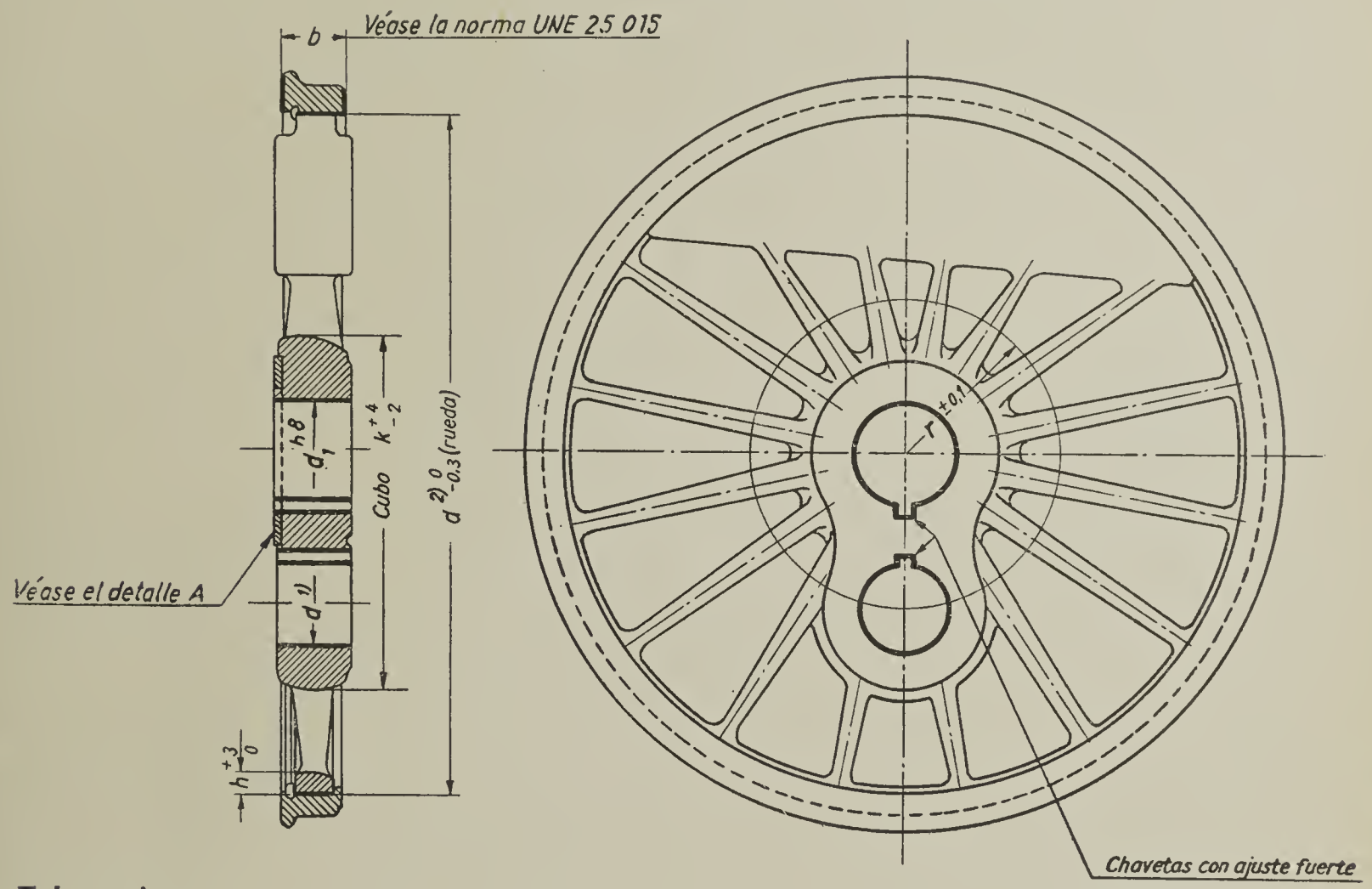
Tolerancias para las ruedas de las locomotoras de ancho de vía normal español

UNE 25 016
1.ª Revisión

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las tolerancias para las ruedas de las locomotoras.

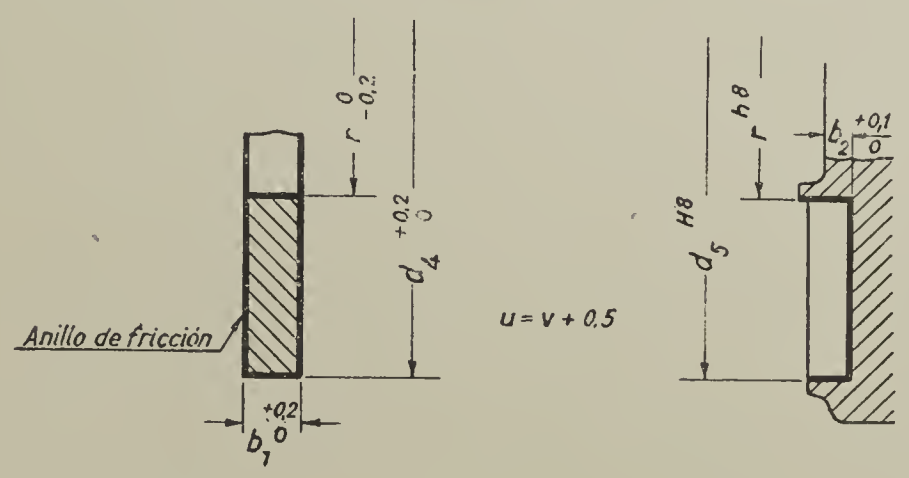


2. Tolerancias

Tolerancia para el grueso de los radios: ± 3 mm

Tolerancia para el peso de las ruedas: $+\ 6\ \%\ 0$

Detalle A



3. Observaciones

1) El diámetro d_2 se dejará con una medida nominal igual a la real que tenga la manivela que se destine a cada rueda. Dicha medida nominal irá afectada de una tolerancia para asiento prensado, la cual dependerá de la presión de calado exigida, de la longitud de calado, del material, del acabado de las superficies de la manivela y del agujero y del lubricante empleado.

2) El aro de la rueda se dejará, interiormente, con un diámetro nominal igual a d, menos, aproximadamente, el 2 por 1 000 de d; este diámetro nominal irá afectado de la tolerancia $+\ 0{,}3$ mm 0

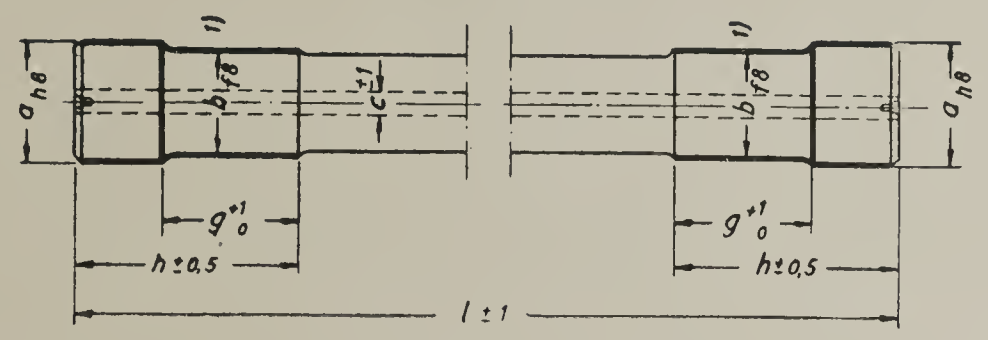
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 · Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

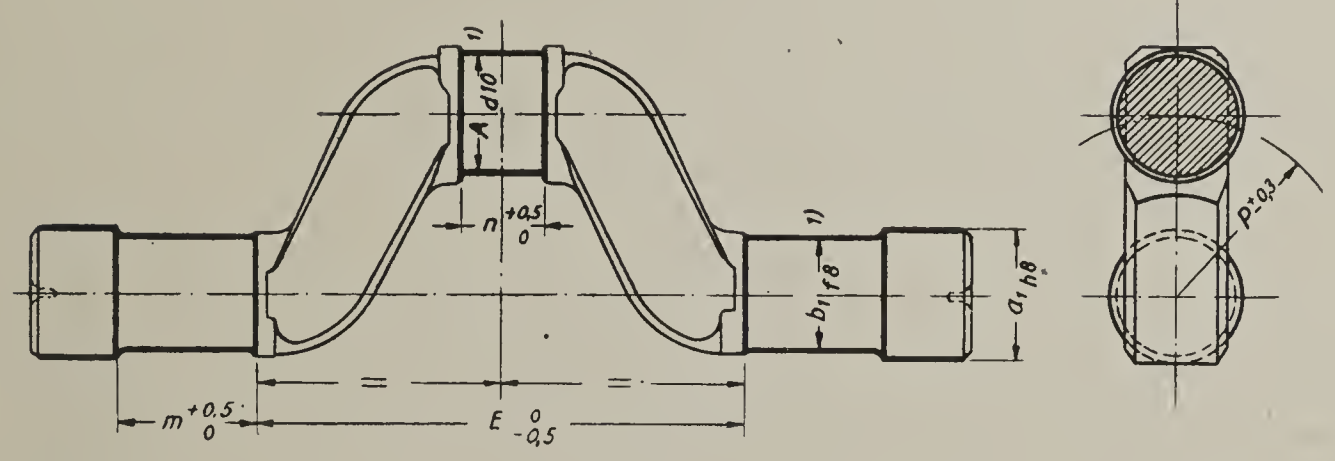
Tolerancias

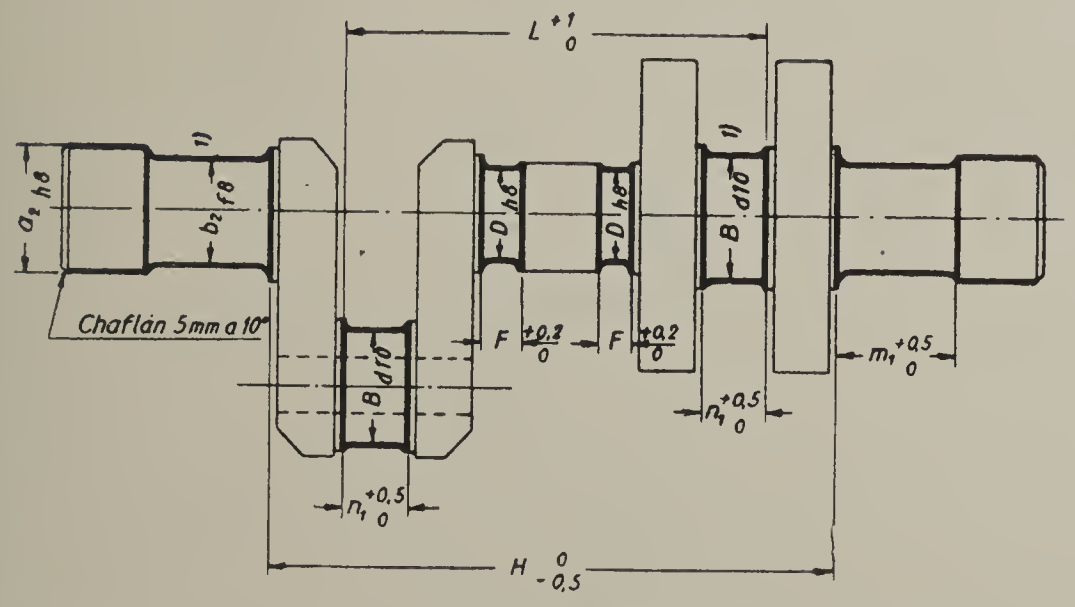
para los ejes rectos y los acodados de las locomotoras

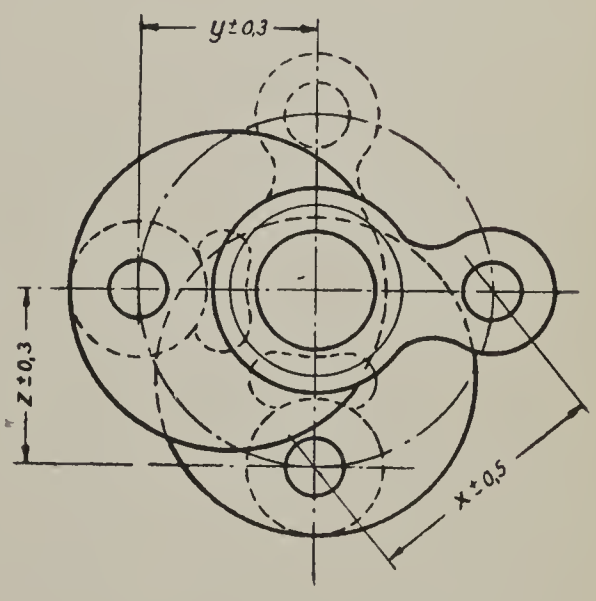
UNE
25 017

Medidas en mm









Para las cotas no indicadas en los ejes acodados, servirán las tolerancias indicadas para las cotas correspondientes de los ejes rectos.

Las cotas m y m_1, son iguales a la cota e de la norma UNE 25015, aumentada en 0,5 mm.

Las cotas n y n_1, son iguales a la longitud del cojinete de la biela, aumentada en 1 mm.

La cota F es igual al ancho de la excéntrica, aumentado en 0,5 mm.

1) A pesar de las tolerancias indicadas para las cotas A, B, b, b_1 y b_2, el error máximo del diámetro no será superior a 0,04 mm.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

LIBRARY
UNIVERSITY OF ILLINOIS

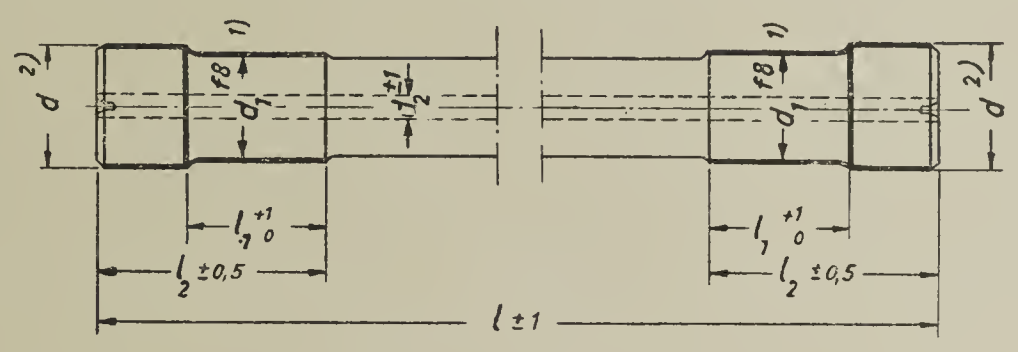
Tolerancias para los ejes rectos y los acodados de las locomotoras de ancho de vía normal español

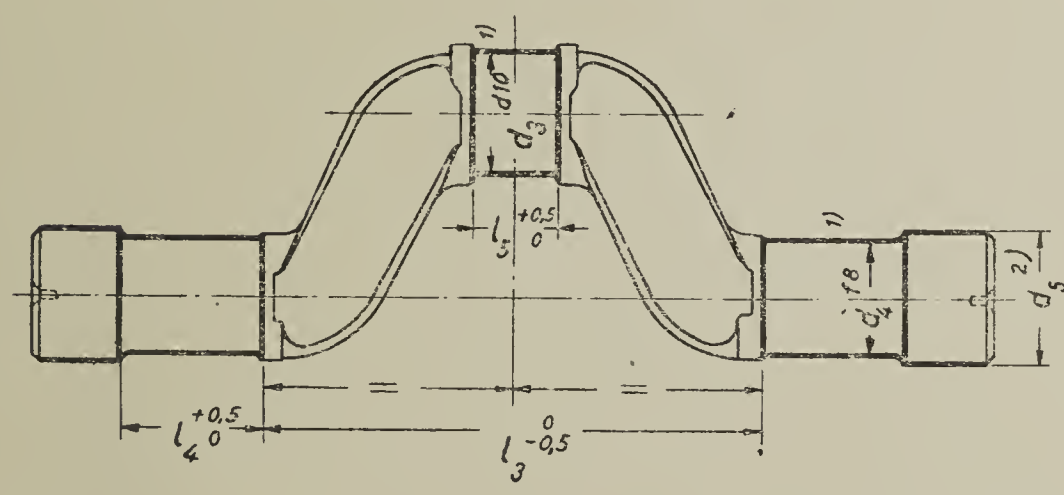
UNE 25 017
1.ª Revisión

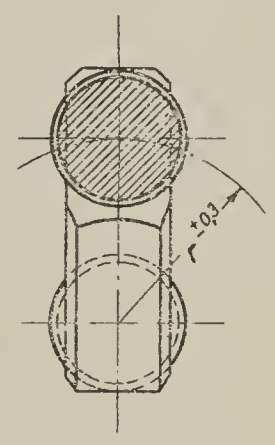
Medidas en mm

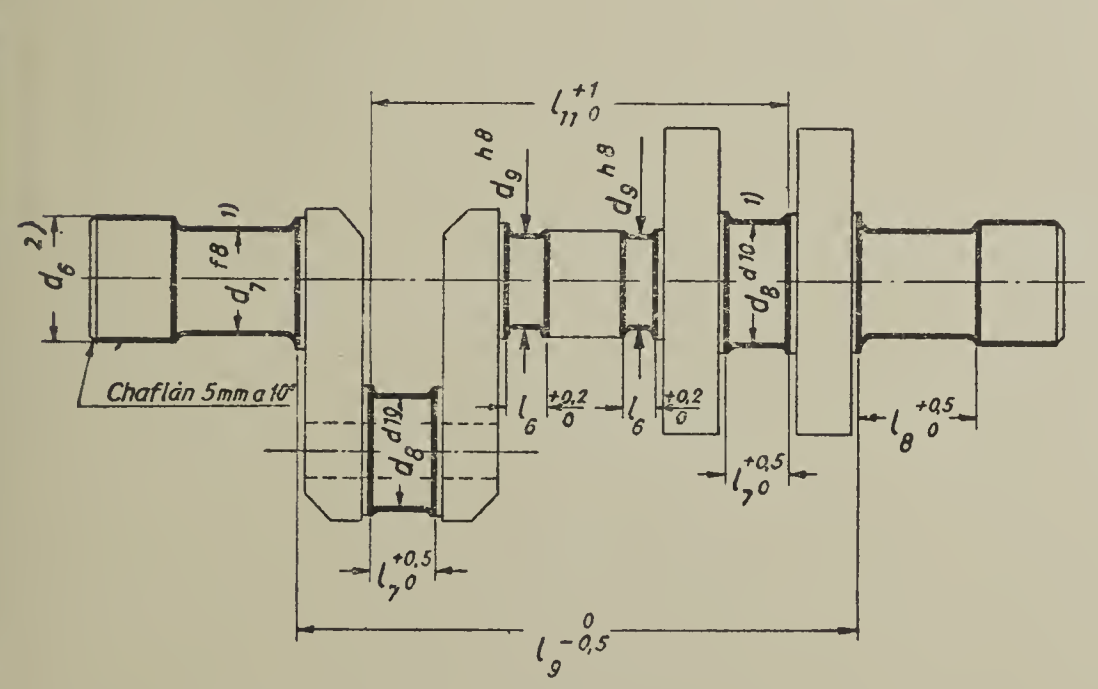
1. Objeto

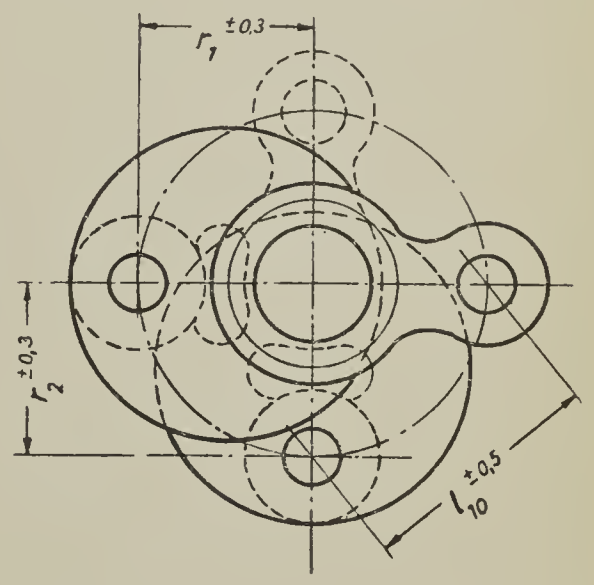
Esta norma tiene por objeto unificar las tolerancias para los ejes rectos y acodados de las locomotoras.











2. Observaciones

Para las cotas no indicadas en los ejes acodados, servirán las tolerancias indicadas para las cotas correspondientes de los ejes rectos.

Las cotas l_4 y l_8 serán iguales a la cota e de la norma UNE 25 015, aumentada en 0,5 mm.

Las cotas l_5 y l_7 serán iguales a la longitud del cojinete de la biela, aumentada en 1 mm.

La cota l_6 será igual al ancho de la excéntrica, aumentado en 0,5 mm.

1) A pesar de las tolerancias indicadas para las cotas d_3, d_8, d_1, d_4 y d_7, el error máximo del diámetro no será superior a 0,04 mm.

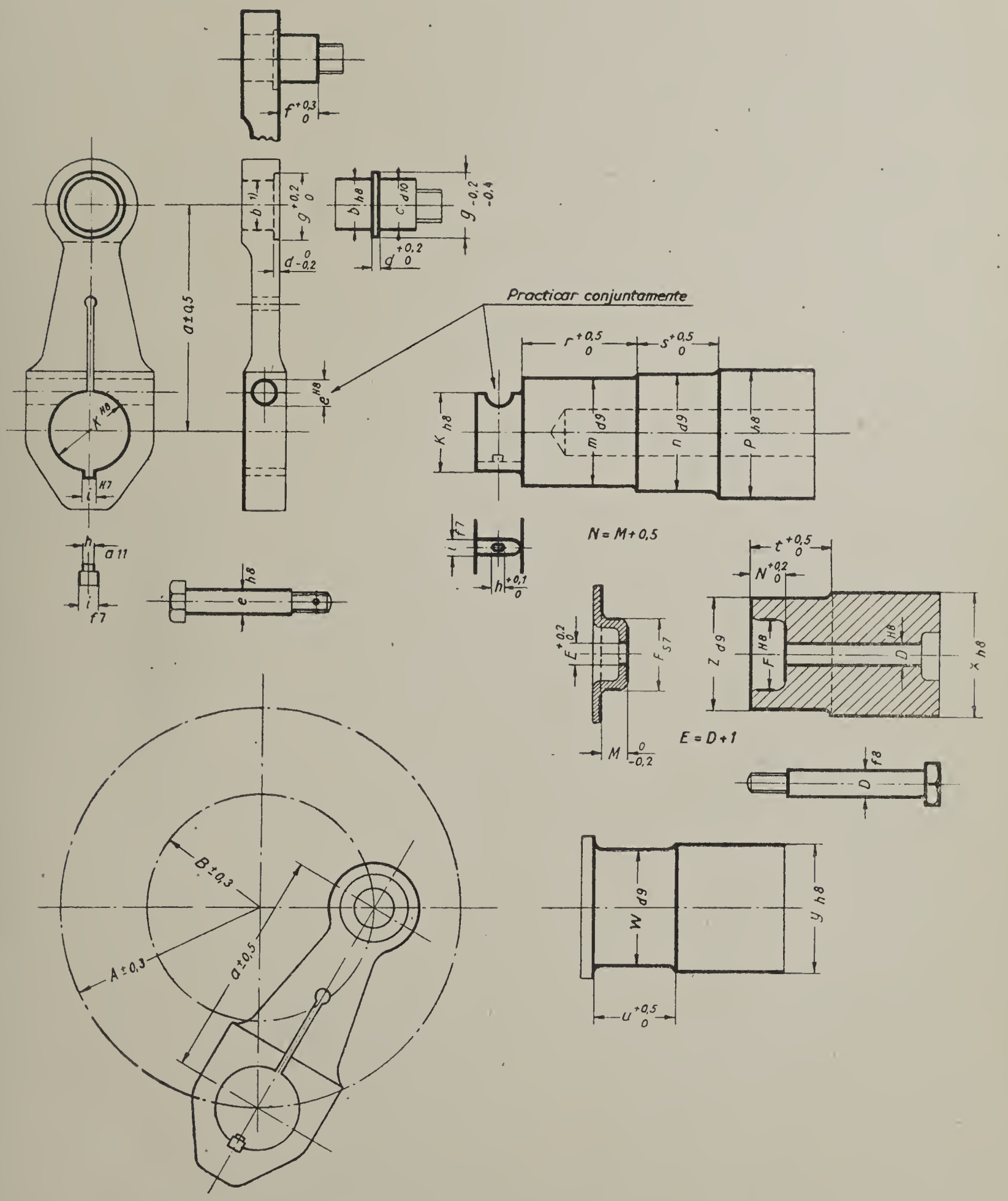
2) Los diámetros d, d_5, d_6 se dejarán con una medida nominal igual a la real que tenga el agujero del cubo de la rueda. Dicha medida nominal irá afectada de una tolerancia para asiento prensado, la que dependerá de la presión de calado exigida, de la longitud de calado, del material, del acabado de las superficies del eje, del agujero y del lubricante empleado.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Tolerancias
para las manivelas de las ruedas de las locomotoras

UNE
25 018

Medidas en mm



La cota *r* es igual al ancho del cojinete de la biela motora, aumentado en un milímetro.

La cota *s* es igual al ancho del cojinete de la biela acoplada, aumentado en 1,5 mm; asimismo es igual a la cota *p* de la norma UNE 25015, aumentada en 0,5 mm.

Las cotas *t* y *u* son iguales al ancho del cojinete de la biela acoplada, aumentado en 1,5 mm; también son iguales a la cota *f* de la norma UNE 25015, aumentada en 0,5 mm.

1) El diámetro *b* se dejará con una medida nominal igual a la real que tenga la manivela destinada a cada contramanivela. Dicha medida nominal irá afectada de una tolerancia para asiento prensado, la cual dependerá de la presión de calado exigida, de la longitud de calado, del material, del acabado de las superficies del eje y del agujero y del lubricante empleado.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

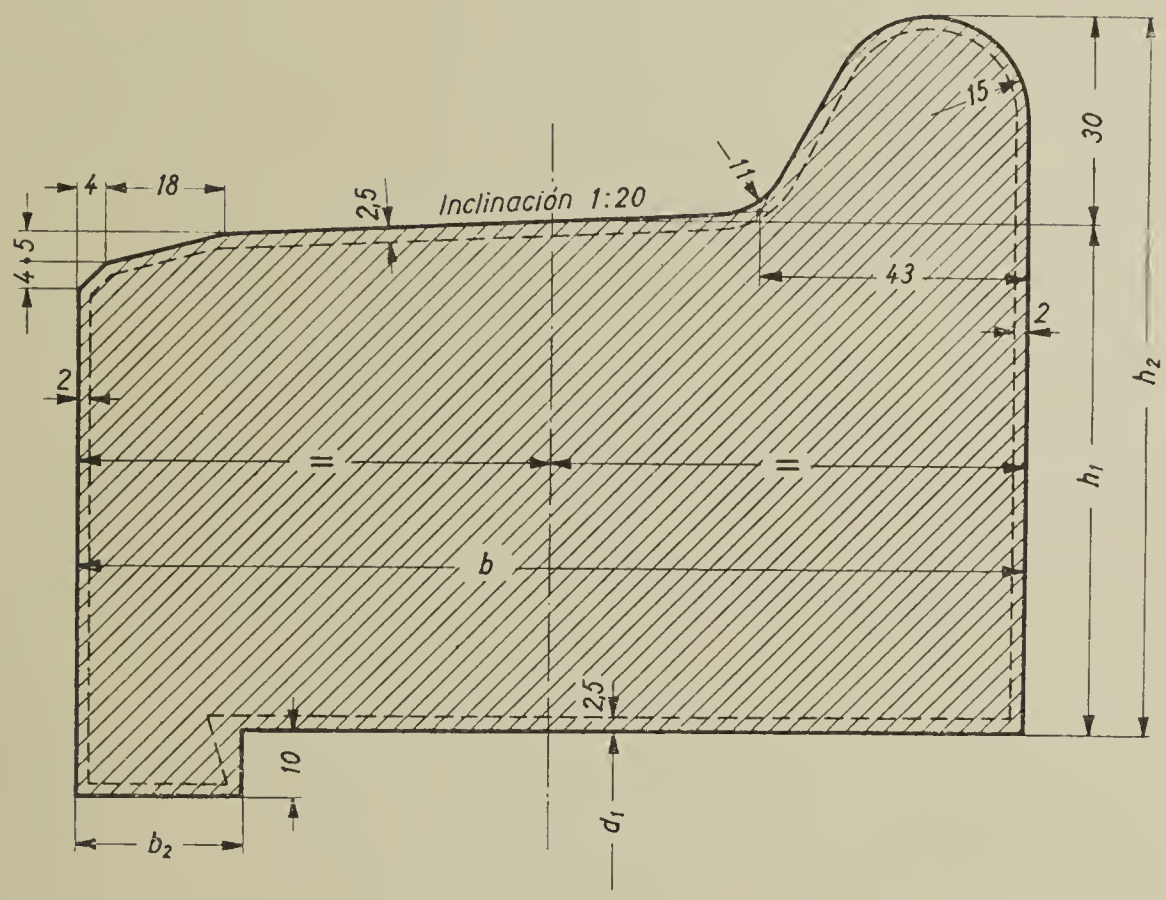
Aros en bruto, para vehículos de vía de ancho normal

UNE
25 019
1.ª Revisión

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar el perfil y las medidas de los aros en bruto, para vehículos de ferrocarril de vía de ancho normal.



2. Designación

Designación de un aro en bruto de las características siguientes: diámetro de rodadura igual a 1 000 mm, ancho b = 138 mm, ancho del talón b_2 = 36 mm y espesor h_1 = 75 mm:

Aro en bruto 1 000 × 138/36 × 75 UNE 25 019

3. Medidas

Diámetro de rodadura (terminado)		900	1 000		1 200		1 400	1 600	1 750
d_1		754	844	854	1 044	1 054	1 243	1 443	1 593
Peso en kg	b = 138 b_2 = 20	233	—	262	—	319	—	—	—
	b = 138 b_2 = 36	237	—	266	—	324	—	—	—
	b = 144 b_2 = 25	—	275	—	337	—	396	456	501
h_1		76	81	76	81	76	82		
h_2		106	111	106	111	106	112		

Para la reparación del material antiguo de la RENFE, podrán emplearse los tipos que figuran en los álbumes de aros en bruto de dicha entidad.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Tolerancias

4,1 Diámetro. Para los aros, cuyo diámetro de rodadura sea de 900 mm, las tolerancias serán de —4 mm en su diámetro interior y de +4 mm en su diámetro exterior; para los aros, cuyo diámetro de rodadura sea de 1 000 mm y 1 200 mm, las tolerancias serán de —5 mm en su diámetro interior, y +5 mm en su diámetro exterior; para los diámetros de rodadura superiores a los anteriores, las tolerancias serán de —6 mm en su diámetro interior y de +6 mm en su diámetro exterior.

4,2 Anchura. En ella las tolerancias serán de +2 mm.

4,3 Ovalización. Unicamente se admitirá la diferencia entre dos diámetros internos, cuando el diámetro interno mayor y el externo menor queden dentro de las tolerancias de 2,1 mm, y, de todas formas, dicha diferencia no deberá ser superior a 2 mm.

4,4 Alabeo. El alabeo no deberá ser superior a 2 mm. Se comprobará por medio de un aparato que ofrezca cuatro puntas que, situadas en un mismo plano, correspondan a los extremos de dos diámetros perpendiculares entre sí. Fijando tres puntos sobre la cara interior del aro, la distancia de la cuarta a dicha cara medirá el doble del alabeo.

4,5 Peso. Las tolerancias en el peso serán las que resulten de las fijadas anteriormente para las medidas, pero no se abonará el sobrepeso que ellas representen, facturándose los aros por su peso teórico.

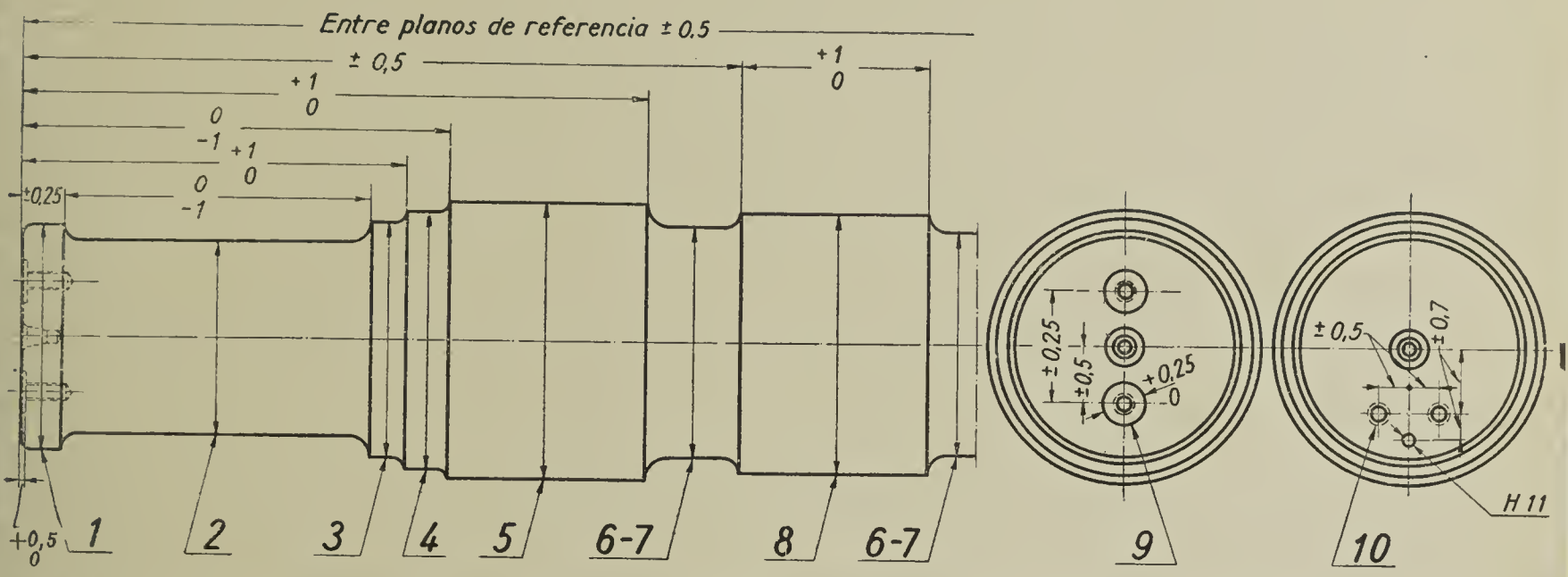
5. Clase del material

Acero duro, según especificación especial, con peso específico igual a 7,85.

Tolerancias de eje recto con mangueta exterior para cojinete de deslizamiento, para material móvil

UNE 25 021

Medidas en mm



Referencia	Designación de las diferentes partes del eje	Tolerancias diametrales	Ovalización aparente (*)	Diferencia entre dos diámetros de la misma parte del eje
1	Seta	$+\frac{1}{0}$	≤ 0,5	
2	Mangueta, de diámetro ≤ 100	$+\frac{0,5}{0}$	≤ 0,05	≤ 0,1
	Mangueta, de diámetro > 100	$+\frac{1}{0}$		
3	Zona de calaje del anillo recuperador	$+\frac{0,5}{0}$	≤ 0,3	
4	Zona del obturador	$+\frac{1}{0}$	≤ 0,3	
5	Zona de calaje de la rueda (desbastada)	$+\frac{2}{0}$	≤ 0,5	
6	Cuerpo del eje en bruto	$+\frac{3}{0}$	≤ 2	
7	Cuerpo del eje mecanizado	$+\frac{1}{0}$	≤ 0,5	
8	Zona de calaje para la polea de toma de movimiento	$\frac{0}{-0,1}$	≤ 0,1	
9	Alojamiento para la paleta de engrase			
10	Taladrado para los accesorios de engrase			

Otras partes mecanizadas del eje	Tolerancias diametrales y longitudinales ± 0,5

Cada extremidad del eje se tomará como plano de referencia para las cotas situadas entre ella y el centro del eje.

Lo representado en el dibujo para las diferentes partes constitutivas del eje no prejuzga la forma del mismo o de sus accesorios.

(*) Se entiende por ovalización aparente, la diferencia máxima entre las distancias de dos puntos del perímetro de una sección normal, al eje geométrico del eje.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcolá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CDU 625.2.012 Una Norma Española 5.58

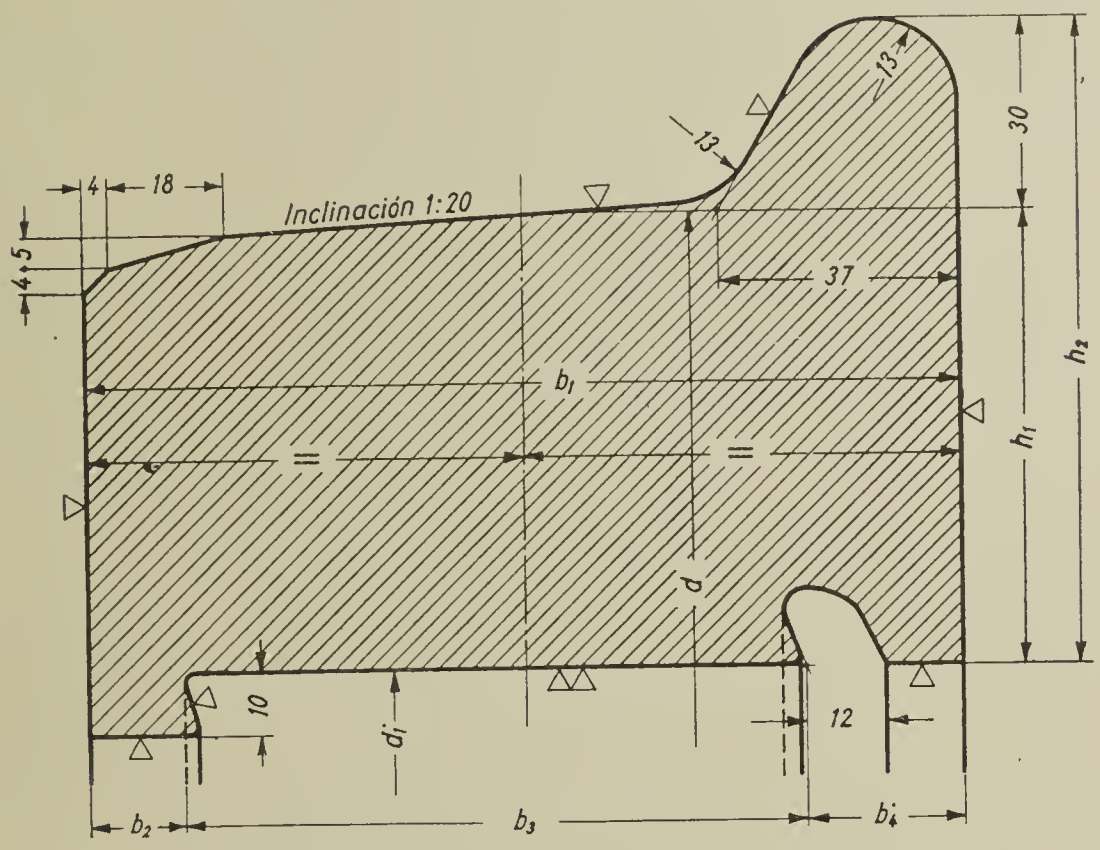
Aros terminados, para vehículos de vía de ancho normal

UNE 25 023
1.ª Revisión

Medidas en mm

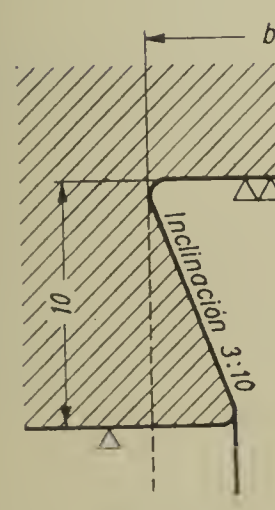
1. Objeto

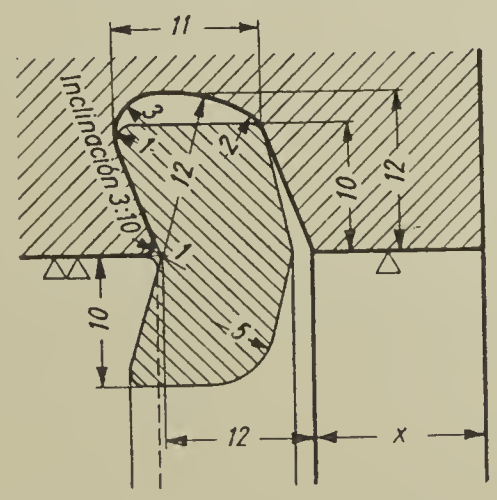
La presente norma tiene por objeto unificar el perfil y las medidas de los aros terminados, para vehículos de ferrocarril de vía de ancho normal.



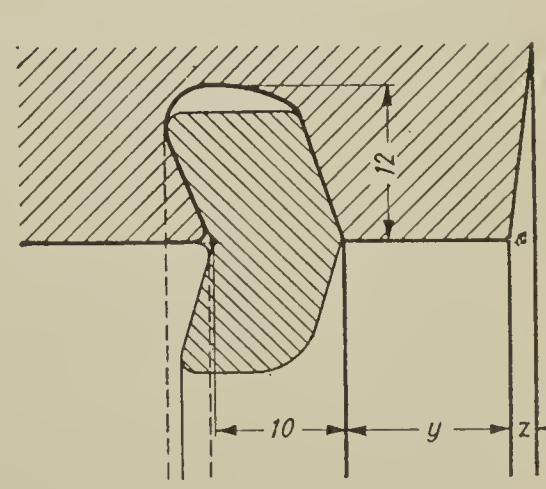
Ranura del cintillo

Antes del rebordeado





Después del rebordeado



2. Designación

Designación de un aro, con diámetro de rodadura d = 1 000 mm, b_1 = 134 mm y b_2 = 12 mm:

Aro 1 000 × 134 × 12 UNE 25 023

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Medidas

Diámetro del círculo de rodadura							900	1 000		1 200		1 400	1 500	1 750
d_1							759,9	848,9	858,9	1 048,7	1 058,7	1 248,4	1 448,2	1 598
b_1	b_2	b_3	b_4	x	y	z	Peso en kg							
134	12	98	24	12	12	2	208	—	234	—	285	—	—	—
134	27	83	24	12	12	2	212	—	238	—	290	—	—	—
140	14	106	20	8	8	2	—	256	—	312	—	367	425	467
(1) h_1							70	75	70	75	70	75		
(1) h_2							100	105	100	105	100	105		

(1) Las cotas h_1 y h_2, corresponden con las que tendrá el aro una vez montado.

4. Observaciones

Las variaciones del perfil, no deberán ser superiores a 0,5 mm.

Los cintillos se preverán con los extremos cortados y entre sus extremos deberá quedar una separación comprendida entre 2 mm y 5 mm.

5. Tolerancias

5,1 Diámetro d. En las locomotoras $^{+\ 2}_{0}$. La diferencia entre los diámetros de los círculos de rodadura de las ruedas de un eje y de las ruedas de un juego de ruedas acopladas no deberá ser superior a 0,5 mm.

Para ténderes y vehículos $^{+\ 4}_{0}$. La diferencia en los diámetros de los círculos de rodadura de un eje montado de un ténder o vehículo, no deberá ser superior a 1 mm, incluída la excentricidad.

5,2 Diámetro d_1. Las tolerancias serán las compatibles con las condiciones de calaje que fije la norma correspondiente de la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles.

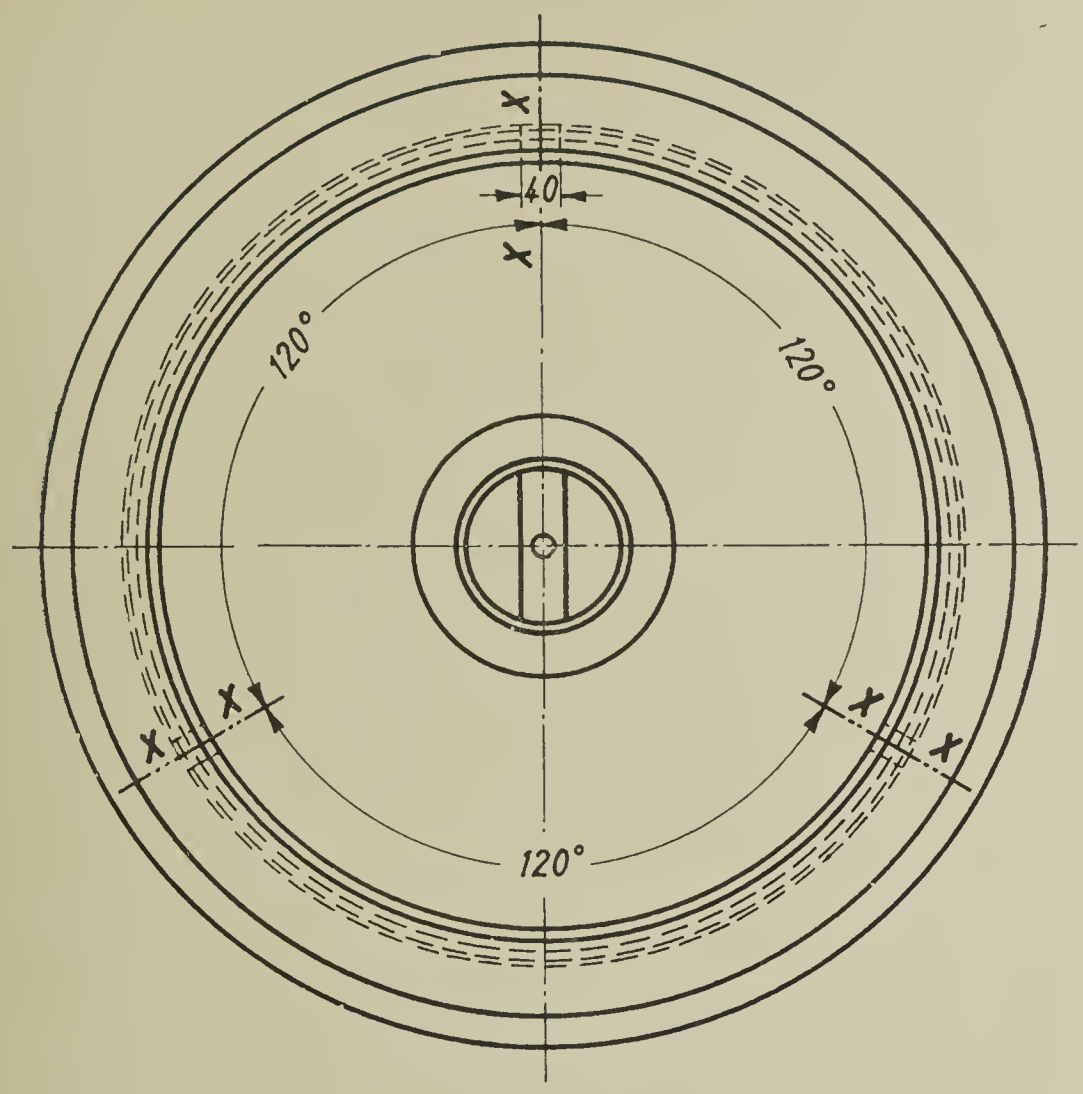
6. Material

Acero duro, según especificación especial, con peso específico igual a 7,85.

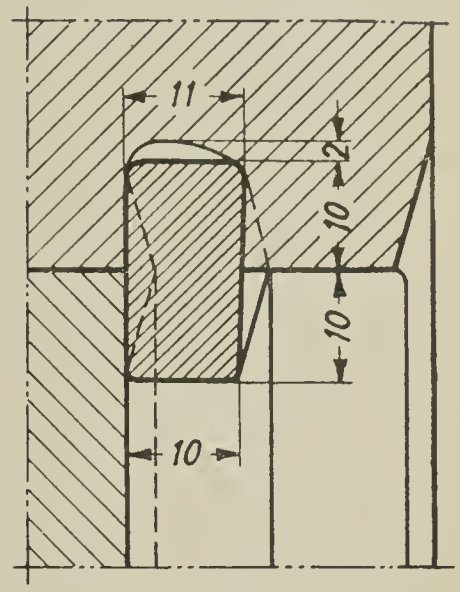
7. Afianzamiento del cintillo

Con objeto de evitar el giro del cintillo, después del rebordeado continuo a presión, en ruedas de diámetro de rodadura inferior a 1 200 mm, se aplastará el aro en su parte interna en tres zonas de 40 mm de longitud cada una, situadas a 120°, según se indica en la *figura*. Para diámetros de rodadura iguales o mayores a 1 200 mm, se harán cuatro zonas de aplastamiento de 40 mm de longitud, situados a 90°.

Continúa



Sección X-X



8. Normas para consultar

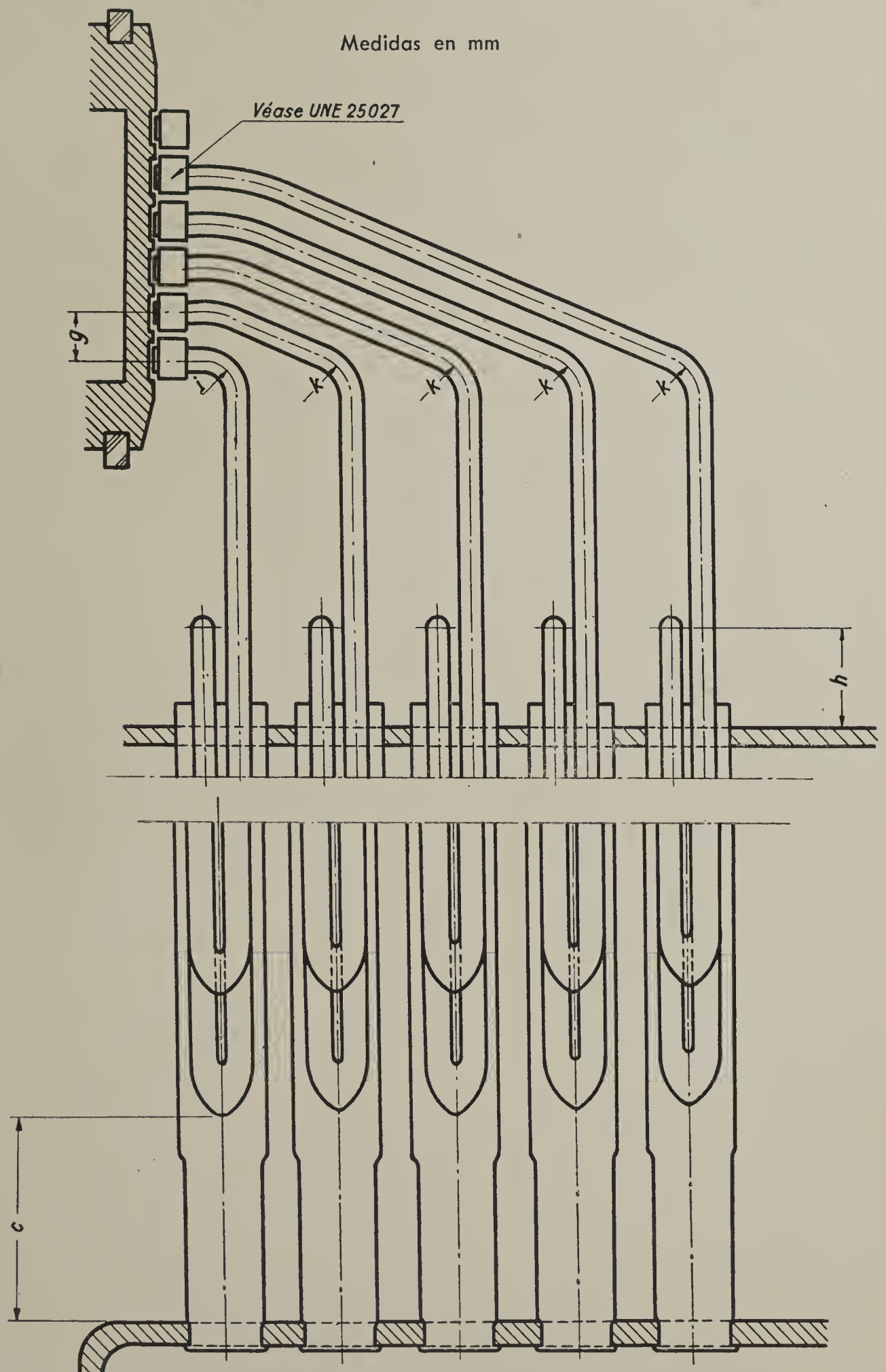
Para los aros, véase la norma UNE 25 019 - Aros en bruto para vehículos de vía ancha.

Para los cintillos, véase la norma UNE 25 020 - Perfil del cintillo de los aros de las ruedas y detalle del corte.

Recalentadores
para las calderas de las locomotoras
Disposición general

UNE
25 024

Medidas en mm



Medidas				
c	g	h	i	k
200	65	180±10	60	75
350				
500				
600				

Normas para consultar

Para el detalle de los tubos recalentadores, véase la norma UNE 25 025 "Recalentadores para las calderas de las locomotoras. Tubos."

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Recalentadores
para las calderas de las locomotoras
Tubos

UNE
25 025

Medidas en mm

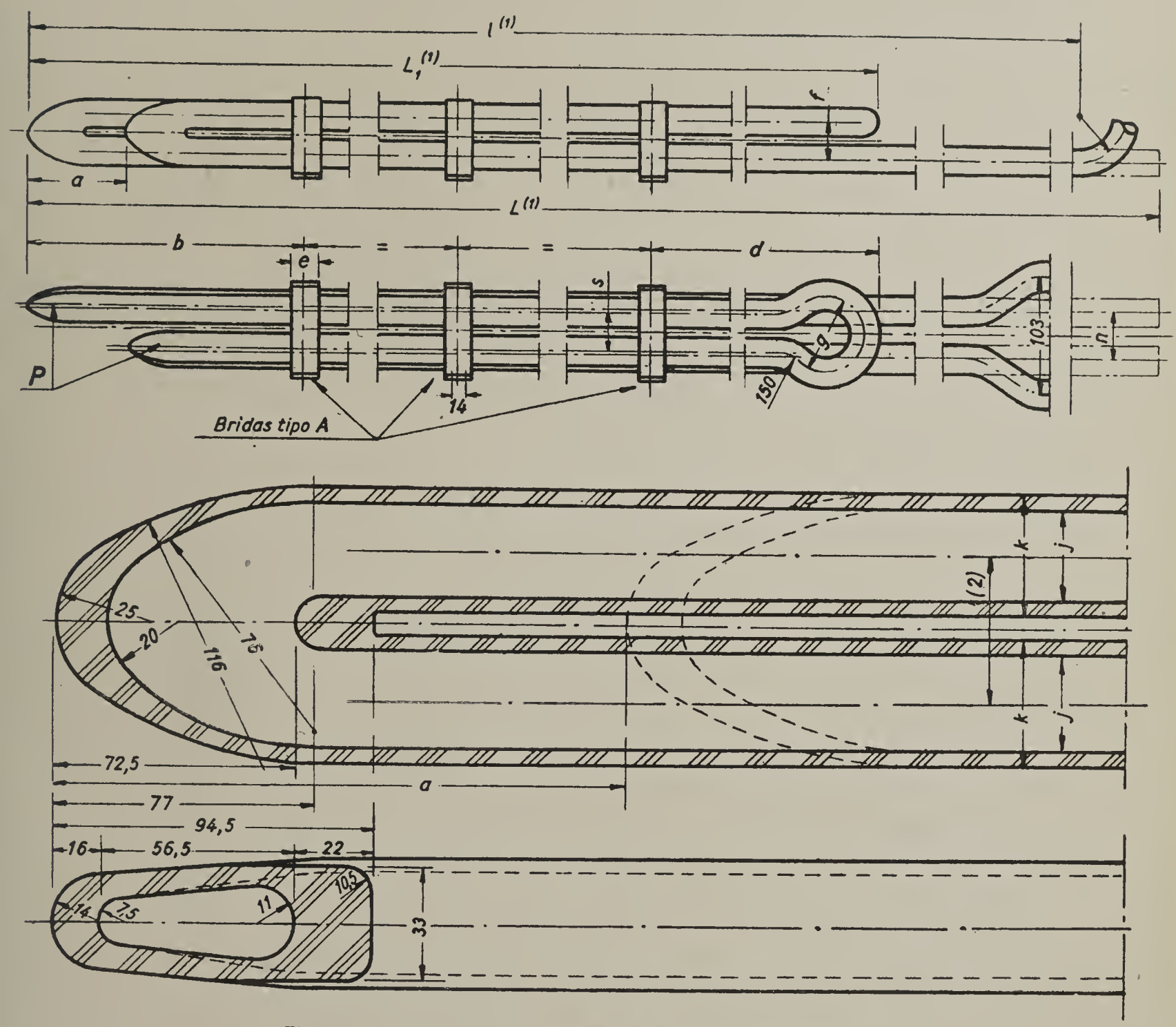


Fig. 1. — Con retorno fuera del tubo calefactor

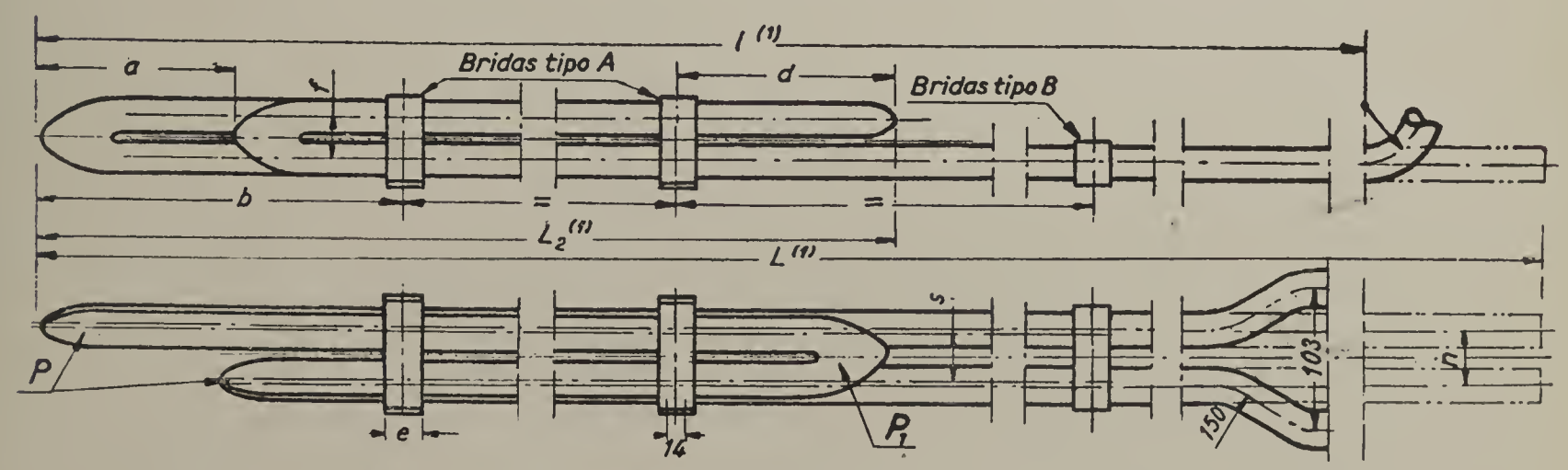


Fig. 2. — Con retorno dentro del tubo calefactor

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Longitud	Número de bridas	Medidas									
		a	*b*	*d*	*e*	*f*	*g*	*j*	*k*	*n*	*s*
Hasta 4 850	3										
De 4 850 a 5 400	4	150	420	750	30	49	115	30	38	54	46
De 5 400 a 6 000	5										

(1) Las cotas L, L_1, L_2 y l dependerán de la longitud de la caldera y del tipo de tubos adoptado. No obstante, partiendo de una longitud L igual a 4 000 mm, se procurará redondear sus valores, mediante incrementos sucesivos de 100 mm.

(2) Esta cota será igual a *f* o a *s*, según se trate de la punta P o de la punta P_1, respectivamente.

Material

Acero extra suave.

Normas para consultar

Para el detalle de las bridas, véase la norma UNE 25 026 "Recalentadores para las calderas de las locomotoras. Bridas."

Recalentadores
para las calderas de las locomotoras
Bridas

UNE
25 026

Medidas en mm

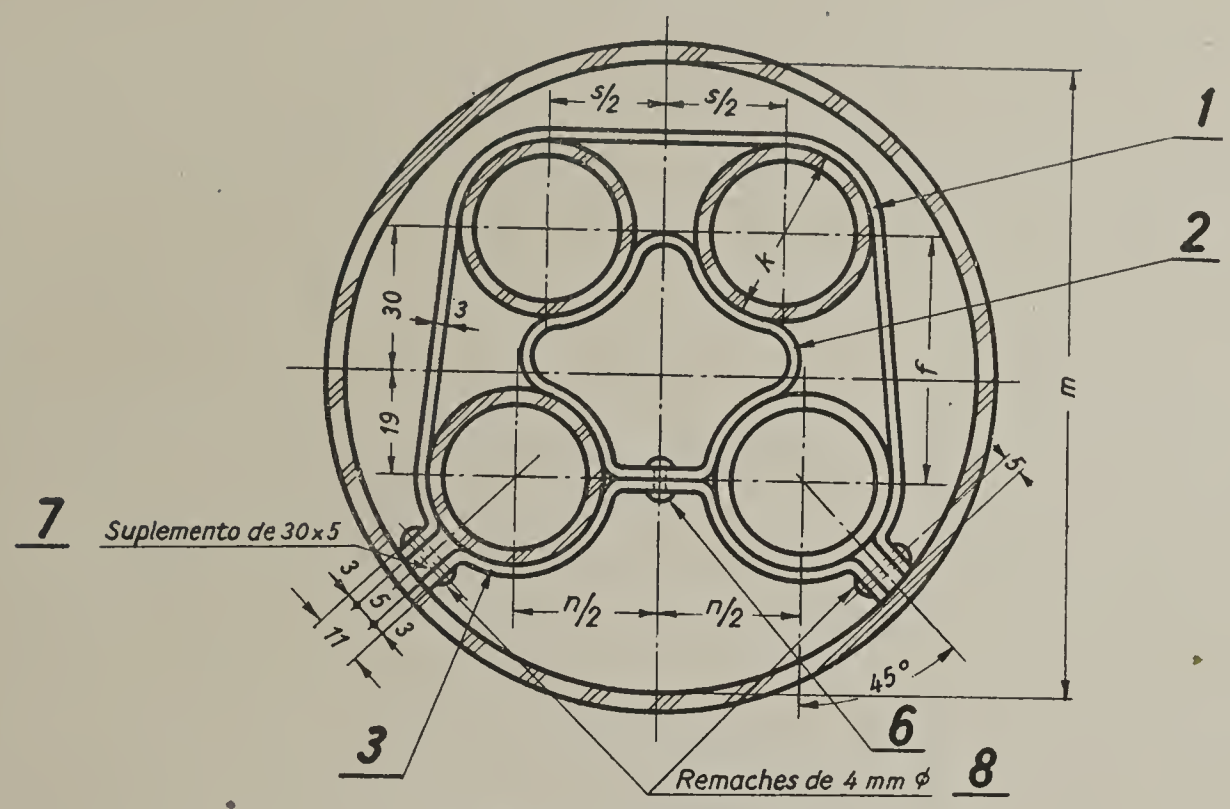


Fig. 1. — Tipo A

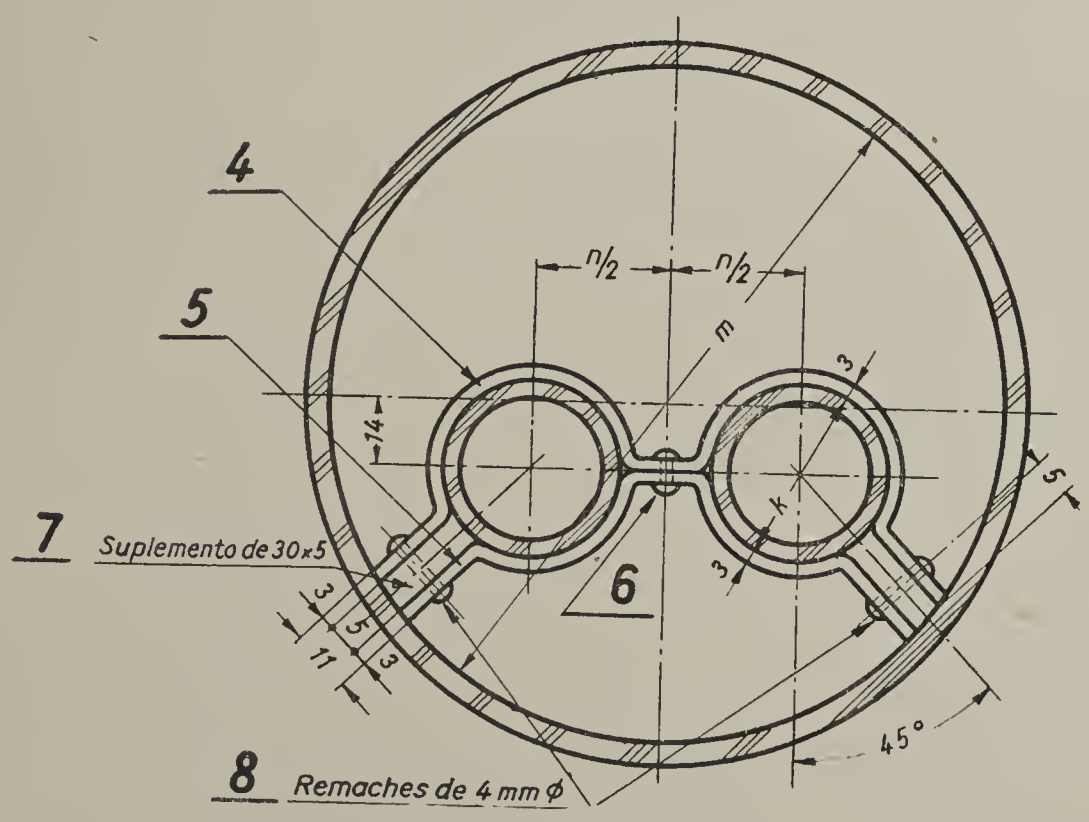


Fig. 2. — Tipo B

Dimensiones				
m	*f*	*k*	*n*	*s*
125	49	38	54	46
135				

Marca	Designación	Material
8	Remaches ∅ 4 mm	Acero 115 UNE 36 011
7	Suplementos 30 × 5	Acero 115 UNE 36 011
6	Remaches ∅ 4 mm	Acero 115 UNE 36 011
5	Soporte inferior	Acero 115 UNE 36 011
4	Soporte superior	Acero 115 UNE 36 011
3	Soporte inferior tubos	Acero 115 UNE 36 011
2	Piezas intermedias	Acero 115 UNE 36 011
1	Soporte superior tubos	Acero 115 UNE 36 011

Normas para consultar

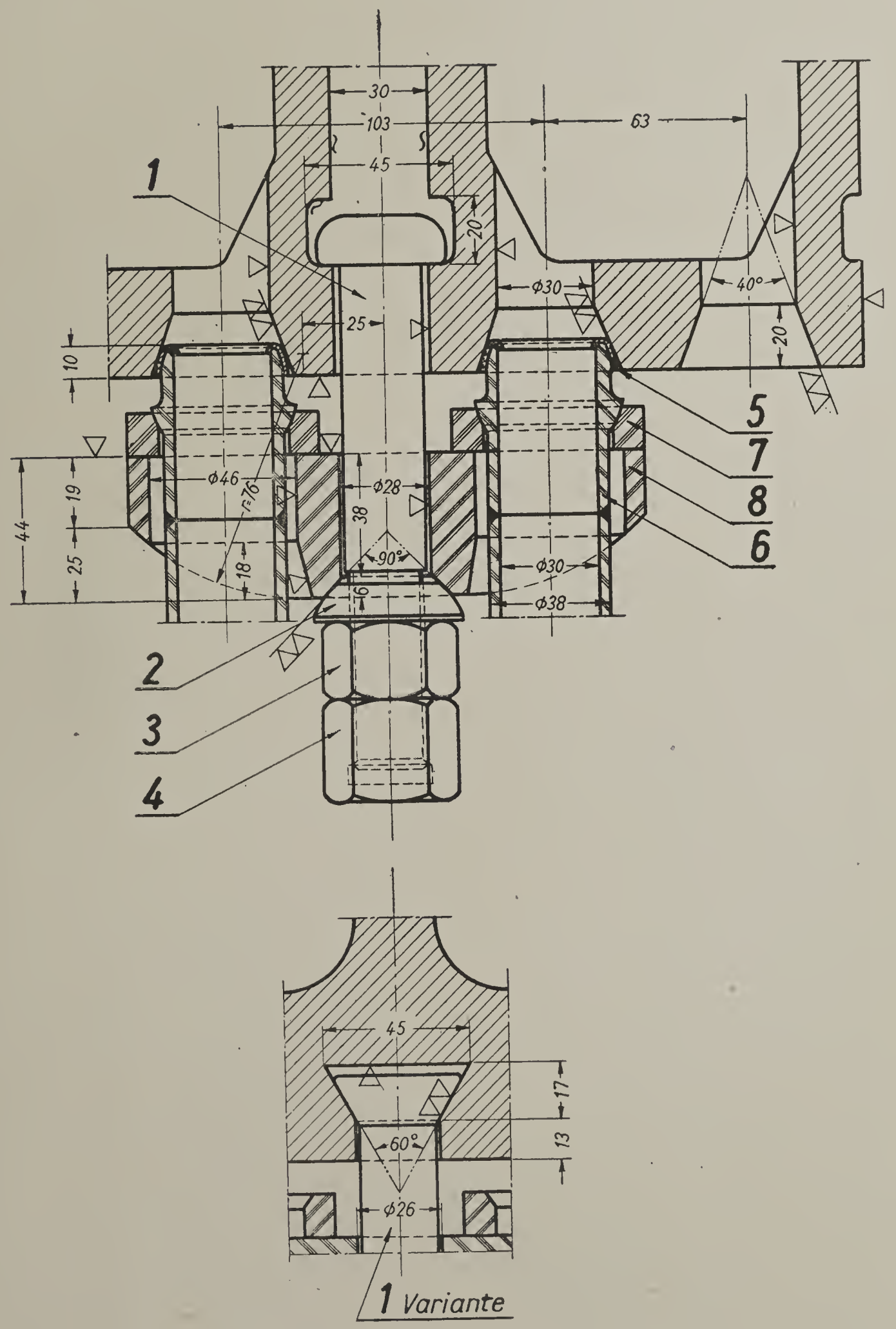
UNE 25 025 "Recalentadores para las calderas de las locomotoras. Tubos."

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento cónico
Disposición general

UNE
25 027 h. 1

Medidas en mm



Normas para consultar

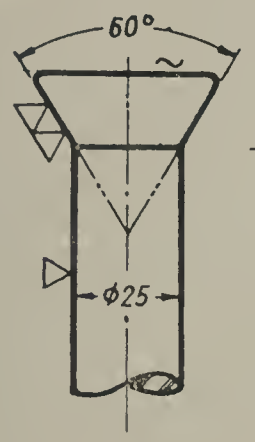
Véase el despiezo en la norma UNE 25 027 h. 2 "Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento cónico. Detalles."

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

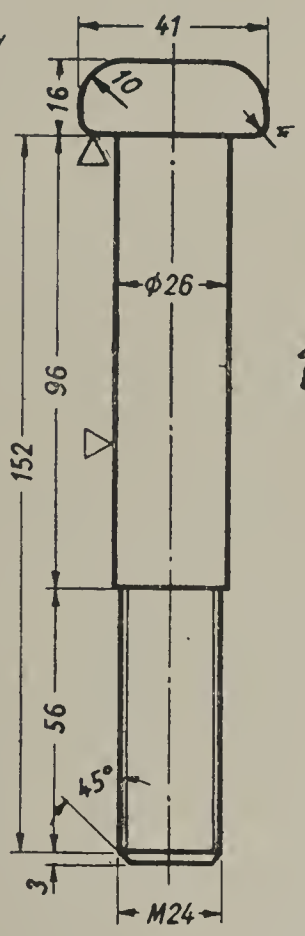
Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento cónico
Detalles

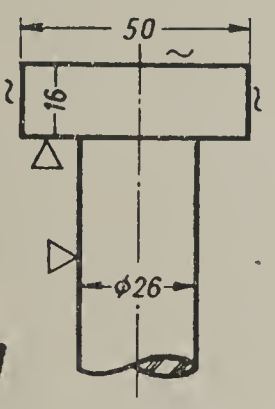
UNE
25 027 h. 2

Medidas en mm

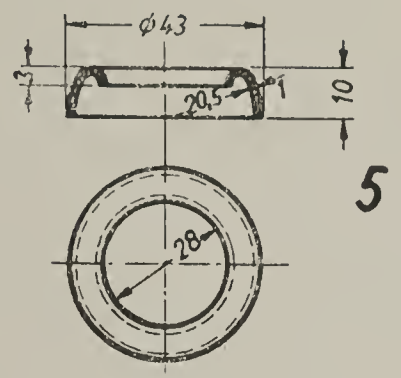


1 Variante

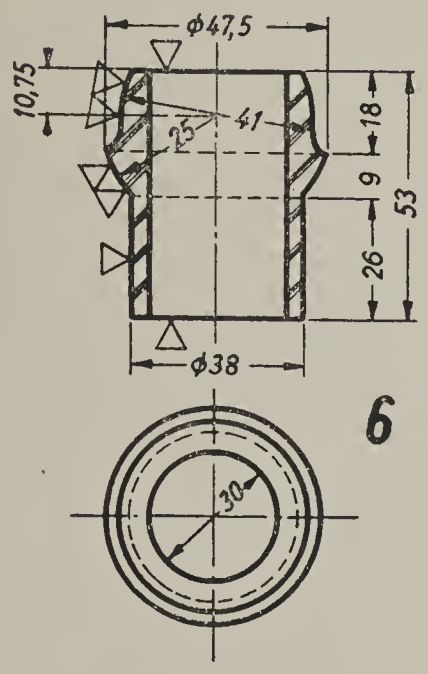




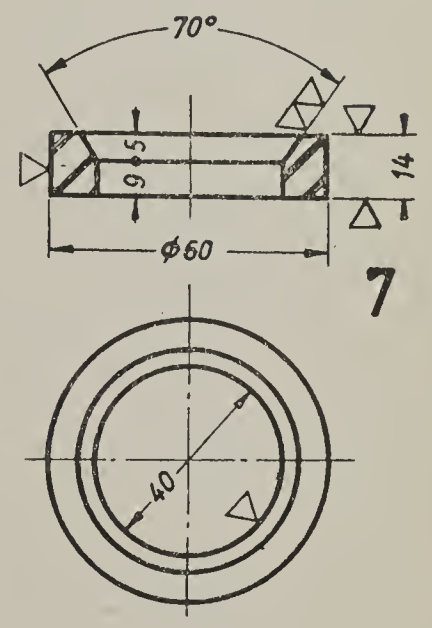
1



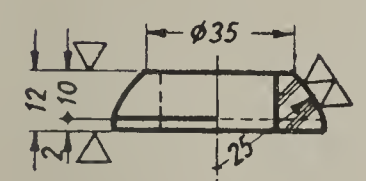
5



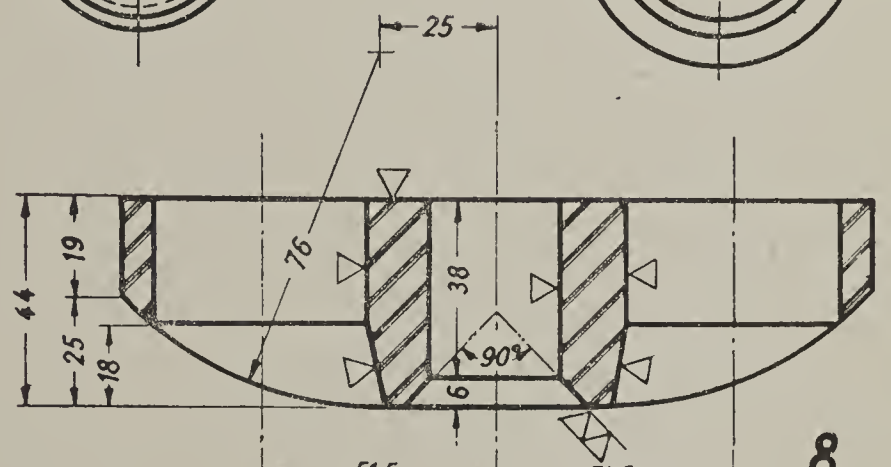
6



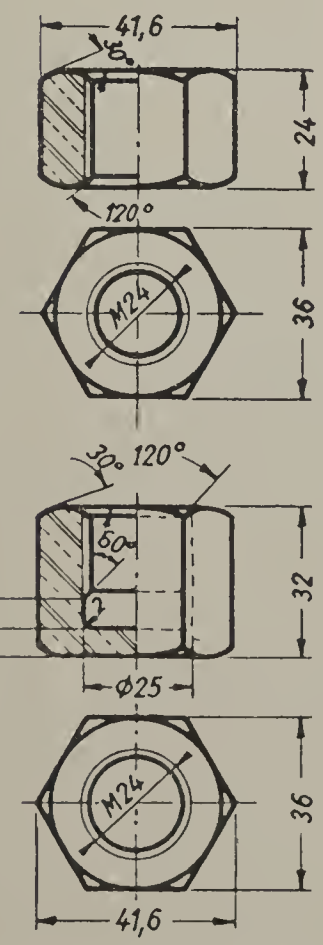
7



2

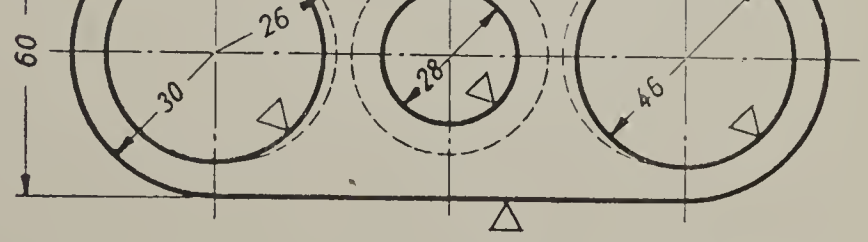


8



3

4



Marca	Designación	Material
8	Platina	Acero 115 UNE 36 011
7	Arandela	Acero 115 UNE 36 011
6	Boquilla	Acero 115 UNE 36 011
5	Junta	Cobre
4	Tuerca ciega M 24	Bronce
3	Tuerca M 24	Bronce
2	Arandela esférica	Acero 115 UNE 36 011
1	Tornillo especial	Acero 115 UNE 36 011

Normas para consultar. Para la disposición del conjunto, véase la norma UNE 25 027 h. 1 "Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento cónico. Disposición general."

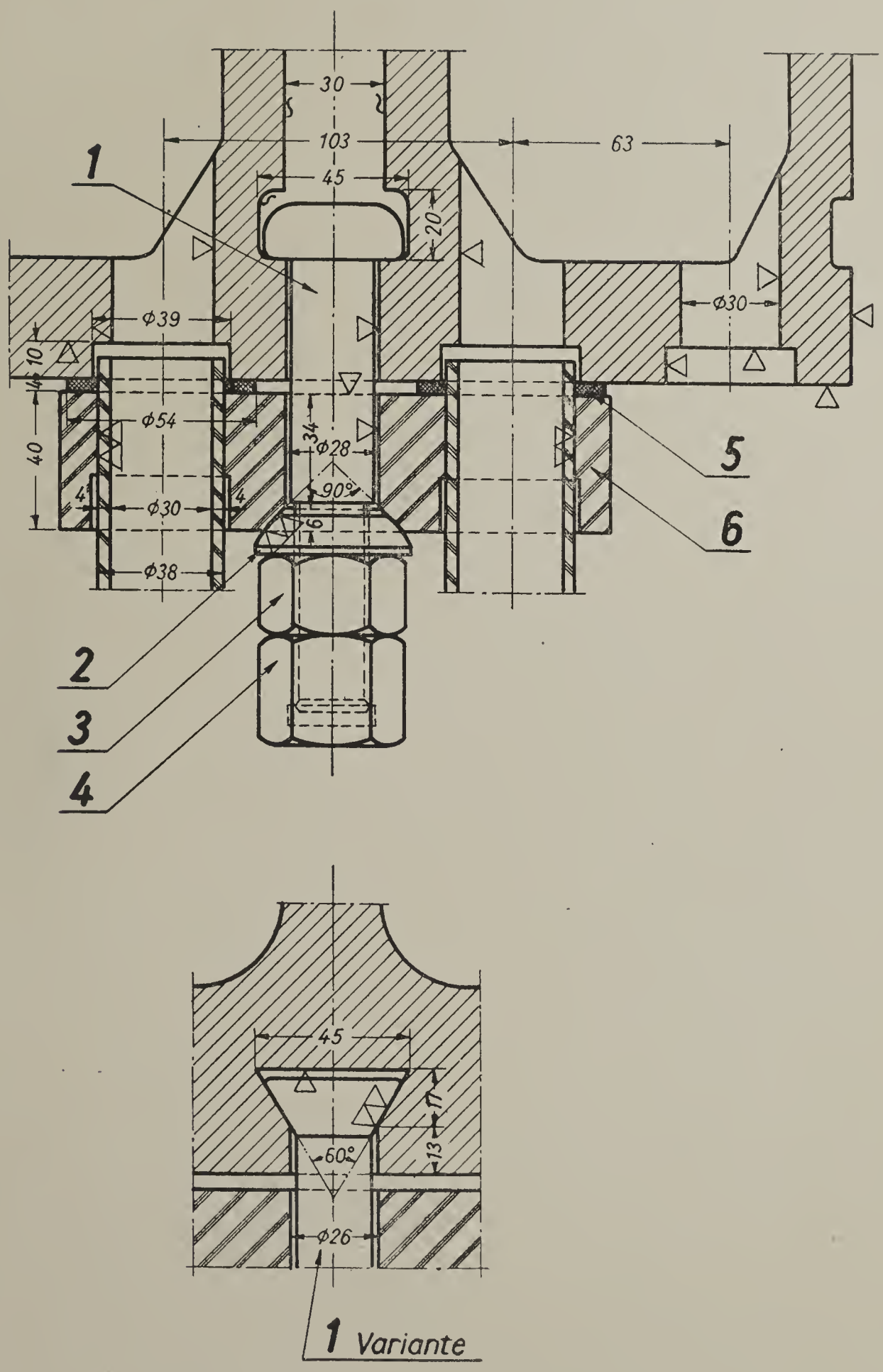
Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Modrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento plano

Disposición general

UNE
25 028 h. 1

Medidas en mm



Normas para consultar

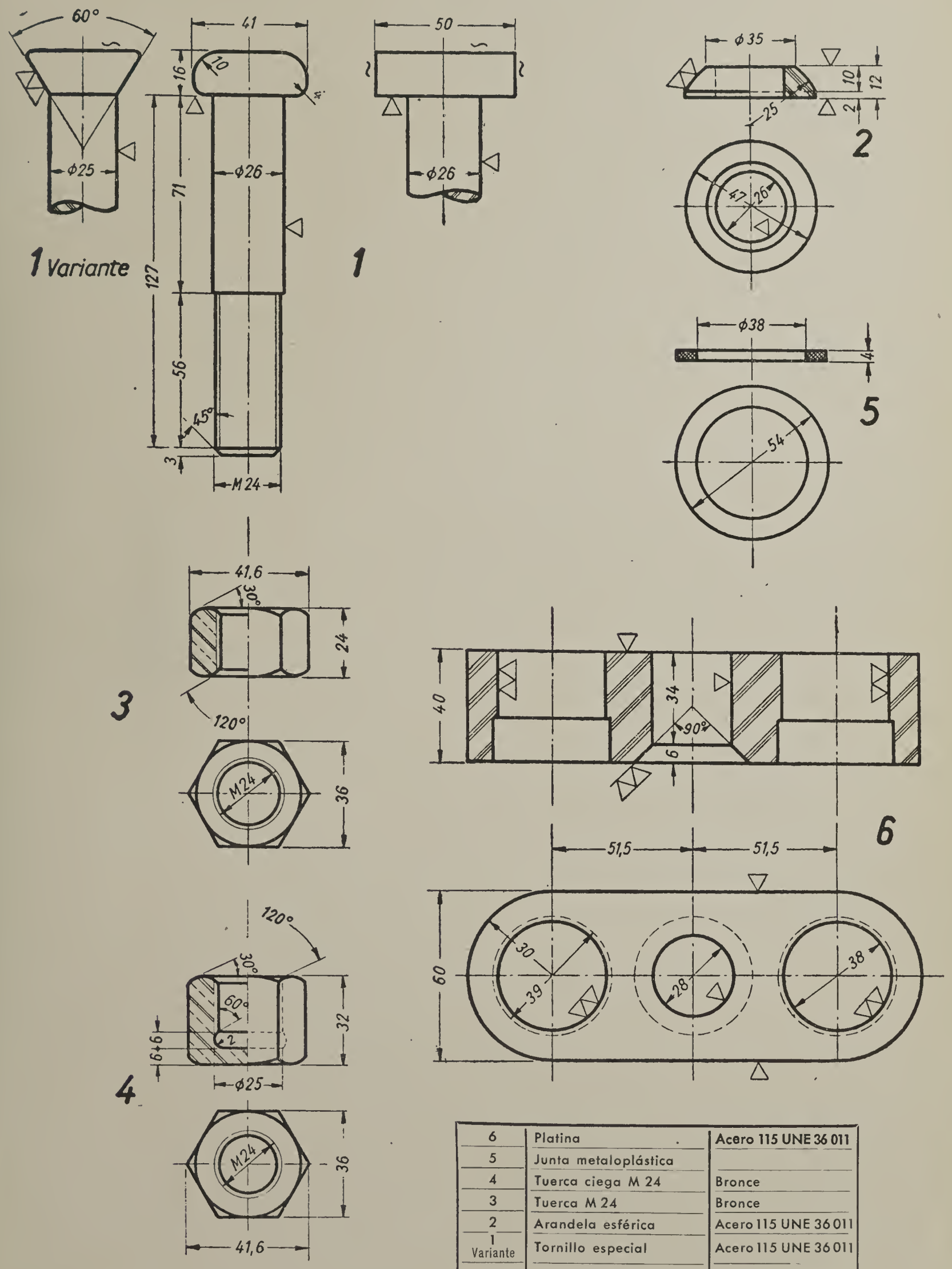
Véase el despiezo en la norma UNE 25 028 h. 2 "Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento plano. Detalles."

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento plano
Detalles

UNE
25 028 h. 2

Medidas en mm



Marca	Designación	Material
6	Platina	Acero 115 UNE 36 011
5	Junta metaloplástica	
4	Tuerca ciega M 24	Bronce
3	Tuerca M 24	Bronce
2	Arandela esférica	Acero 115 UNE 36 011
1 Variante	Tornillo especial	Acero 115 UNE 36 011
1	Tornillo especial	Acero 115 UNE 36 011

Normas para consultar

Para la disposición del conjunto, véase la norma UNE 25 028 h. 1 "Unión de los tubos recalentadores a la caja colectora, con asiento plano. Disposición general."

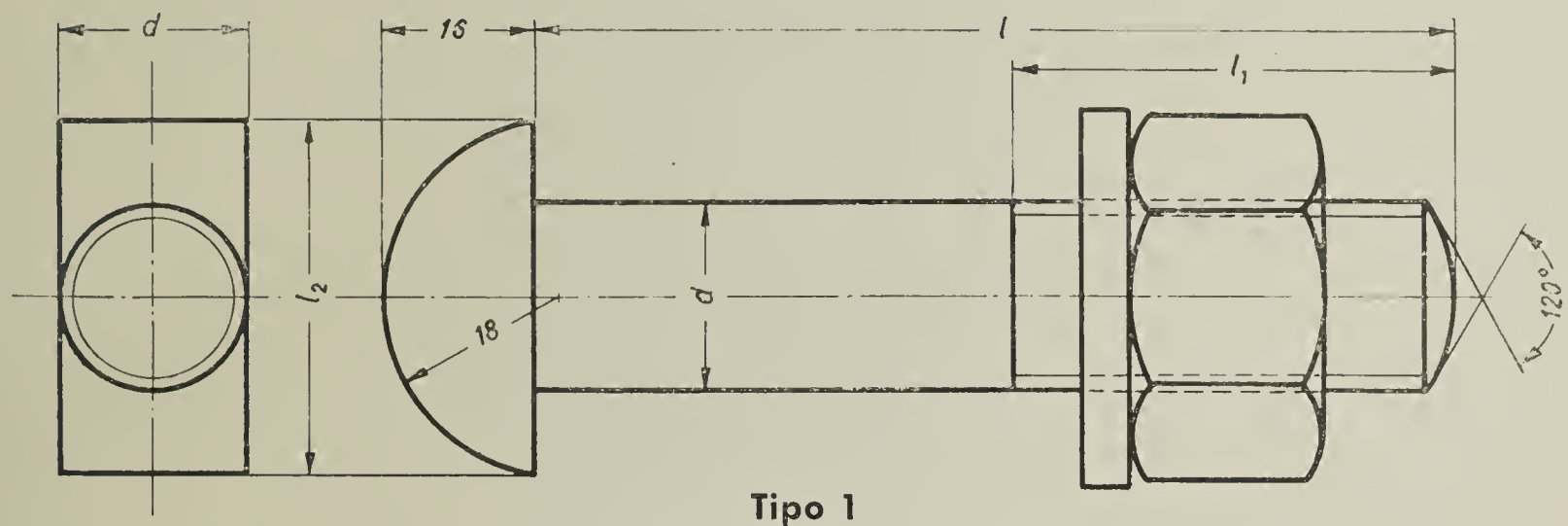
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tornillos de bridas

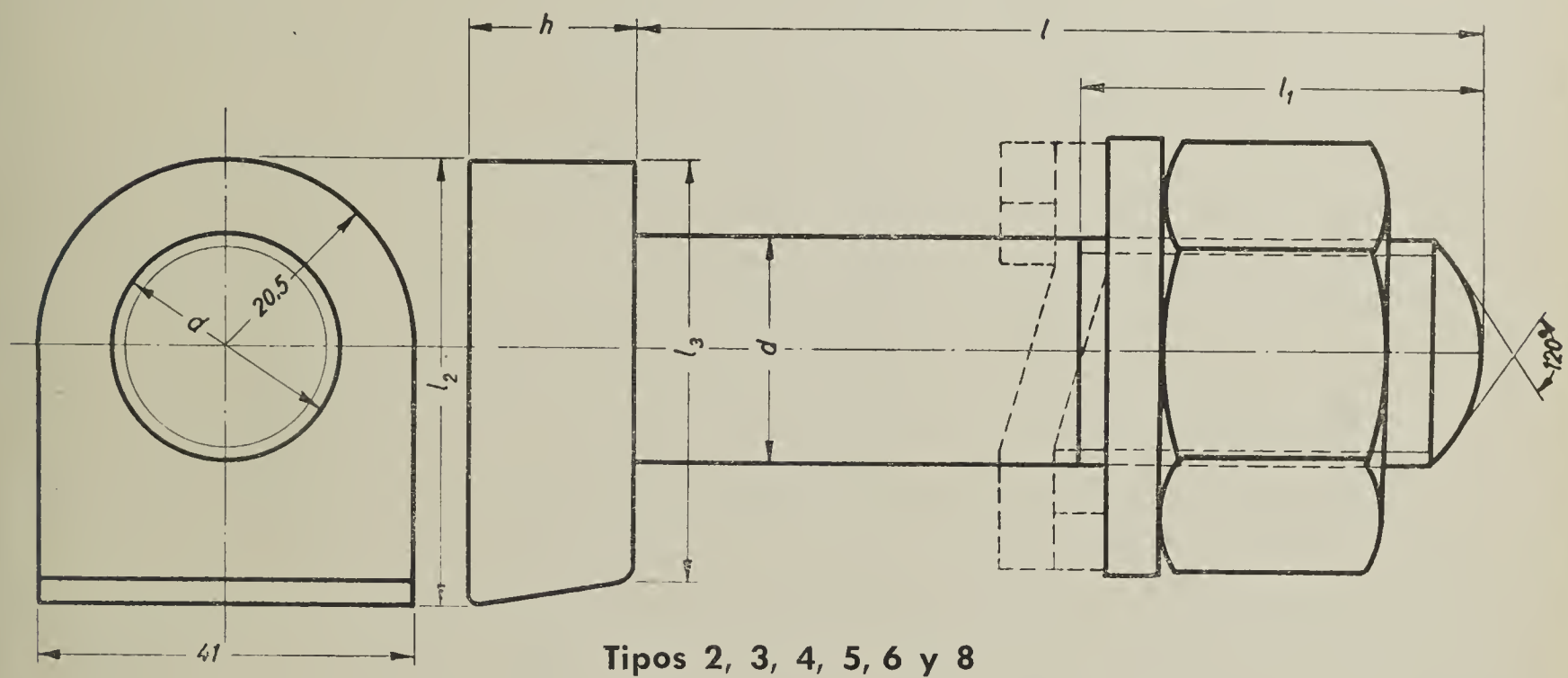
Para sistema de vía de ancho normal español (1 674 mm)

UNE 25 029

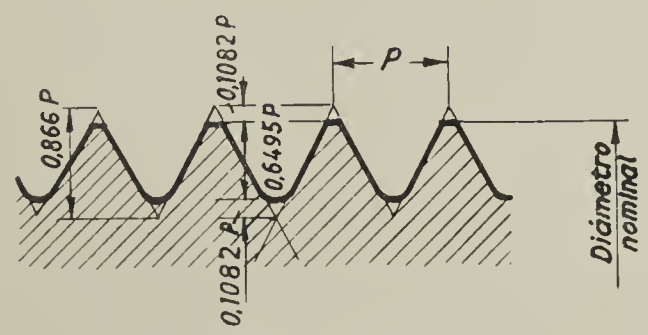
Medidas en mm



Tipo 1



Tipos 2, 3, 4, 5, 6 y 8



Tipo de rosca

Designación de un tornillo de 25 mm de diámetro, 120 mm de longitud y 60 mm de longitud de rosca y cabeza de herradura:

Tornillo 3 UNE 25 029

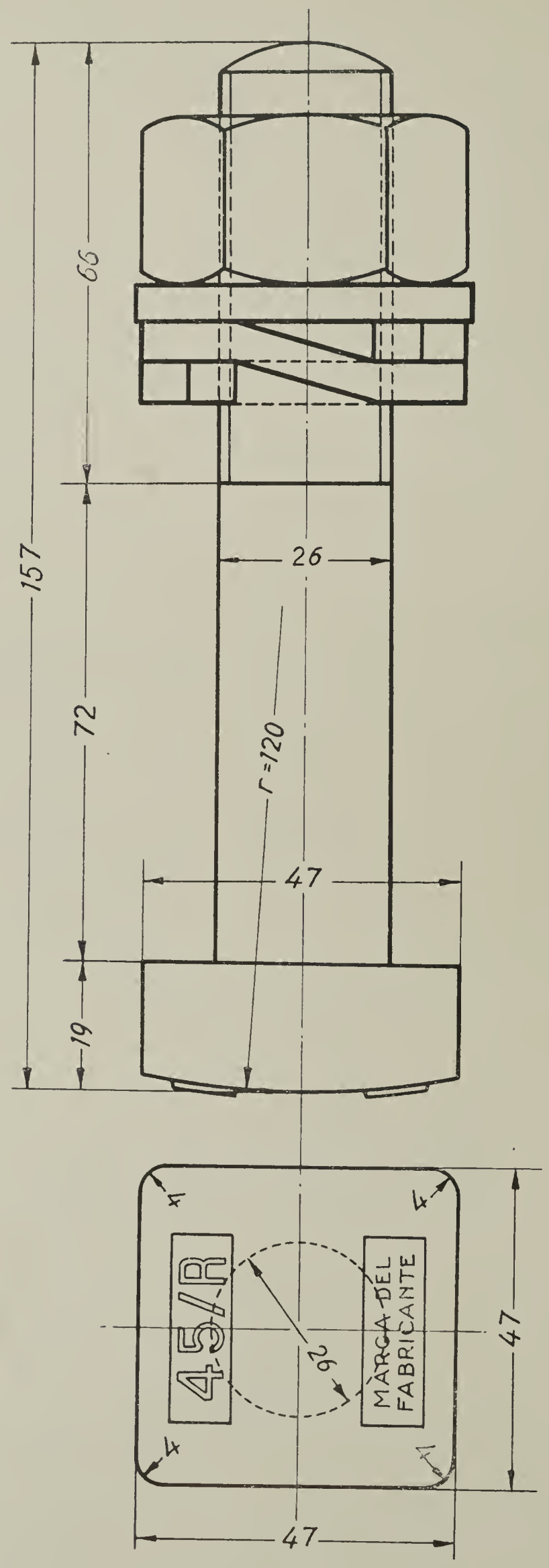
1. Medidas

Tipo	d	h	l	l_1	l_2	l_3	p	Peso kg	Tuerca utilizada
1	20	16	90	40	36	—	2,5	0,258	20 UNE 25 030
2		19	100	50	49	46	3	0,603	25 » »
3	25	19	120	60	49	44	3	0,670	25 » »
4		19	130	60	45	40	3	0,670	25 » »
5	26	19	120	54	57	43	3	0,723	26 » »
6	26	19	132	66	57	43	3	0,773	26 » »
8	30	21	139	69	59	51	3	1,013	30 » »

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

Medidas en mm



Tipo 7

Peso del tornillo = 0,850 kg

Continúa

2. Aplicaciones

2,1 Tipo 1. Se aplicará: Para junta con carriles de 28 kg (M Z A), 30 kg brida antigua y reforzado (M Z A), 30 y 32,5 kg (Oeste), tipo A, reforzado, modelo 30 kg (Andaluces), 30 kg m g y modelo 30,5 kg (Andaluces), 31 kg (Central de Aragón), 31,22 kg (A. V. T., corto) 31,3 kg (Valencia-Aragón), 31,8 kg (M Z A), modelo 32 kg (Andaluces), 32,5 kg, ordinario (R. A.) y (R. C.) (M Z A), 30,3 kg (L. R. T., bajo), 32,5 (Norte antiguo), 31,15 kg (SP), 33,67 kg (A. V. T., largo), 34,6 kg (ST) y 30 kg (Oeste) reforzado.

2,2 Tipo 2. Se aplicará: Para juntas con carriles de 29,97 kg (A. G. I., modelos A y B), 32,5 y 40 kg (Norte), 2 y 3 antiguo, y modelo 39 kg (Andaluces).

2,3 Tipo 3. Se aplicará: Para juntas con carriles de 32,5 kg (M Z A) reforzado, 40 kg (M Z A), (Oeste), (Andaluces), 40,5 kg, tipo unificado y (Norte) 4 antiguo, de 42,8 kg.

2,4 Tipo 4. Se aplicará: Para juntas con carriles (Norte) 4 moderno, 42,8 kg.

2,5 Tipo 5. Se aplicará: Para juntas con carriles de 45 kg (M Z A-Oeste-Andaluces).

2,6 Tipo 6. Se aplicará: Para carril de 45 kg en barras de 18 a 24 m.

2,7 Tipo 7. Se aplicará: Para sistema de vía con carril de 45 kg, en barras de 24 m, junta apoyada y placa de nervios.

2,8 Tipo 8. Se aplicará: Para juntas con carril de 50 kg. Unificado en posibles ampliaciones.

3. Tolerancias

En el diámetro del vástago	+ 1,0 % — 1,0 %
En el diámetro del vástago próximo a la cabeza	+ 2,0 % 0
En la longitud de la parte roscada	+ 2 pasos 0
En la longitud y anchura de la cabeza	+ 0,5 mm 0
En la longitud total del tornillo	+ 2,0 mm — 1,0 mm
En el espesor de la cabeza	0 — 1,0 mm

4. Marcas

Los tornillos llevarán estampados en su cabeza, y en relieve, las iniciales RENFE y las dos últimas cifras del año de su fabricación.

Cuando los suministros sean destinados a Entidades distintas de la RENFE, sus iniciales se sustituirán por las que indique el peticionario.

5. Calidad del material

Acero semiduro, de 45/52 kgf/mm² y alargamiento mínimo de 22 %, según especificación especial.

6. Ensayos

6,1 Ensayo de tracción. El tornillo, con su tuerca, se ensayará en una máquina de tracción hasta su rotura, debiendo efectuarse ésta en el vástago y no en el interior de la tuerca.

6,2 Ensayo de plegado. La parte roscada del tornillo deberá doblarse hasta formar un ángulo de 90° sin presentar grieta alguna.

6,3 Ensayo de deformación. Introducido el tornillo en un agujero del yunque, y colocada la cabeza de manera que quede en voladizo, se la rebatirá a golpes de martillo hasta que la superficie de aprieto forme un ángulo de 75° con el eje del tornillo.

7. Protección

Antes de expedir los tornillos, una vez terminados y bien limpios, se sumergirán en un baño caliente de aceite de linaza cocido, dejándolos secar al aire libre.

8. Normas para consultar

Para tuercas y arandelas, véase la norma UNE 25 030 — Tuercas y arandelas para tornillos de brida, para sistema de vía de ancho normal español (1 674 mm).

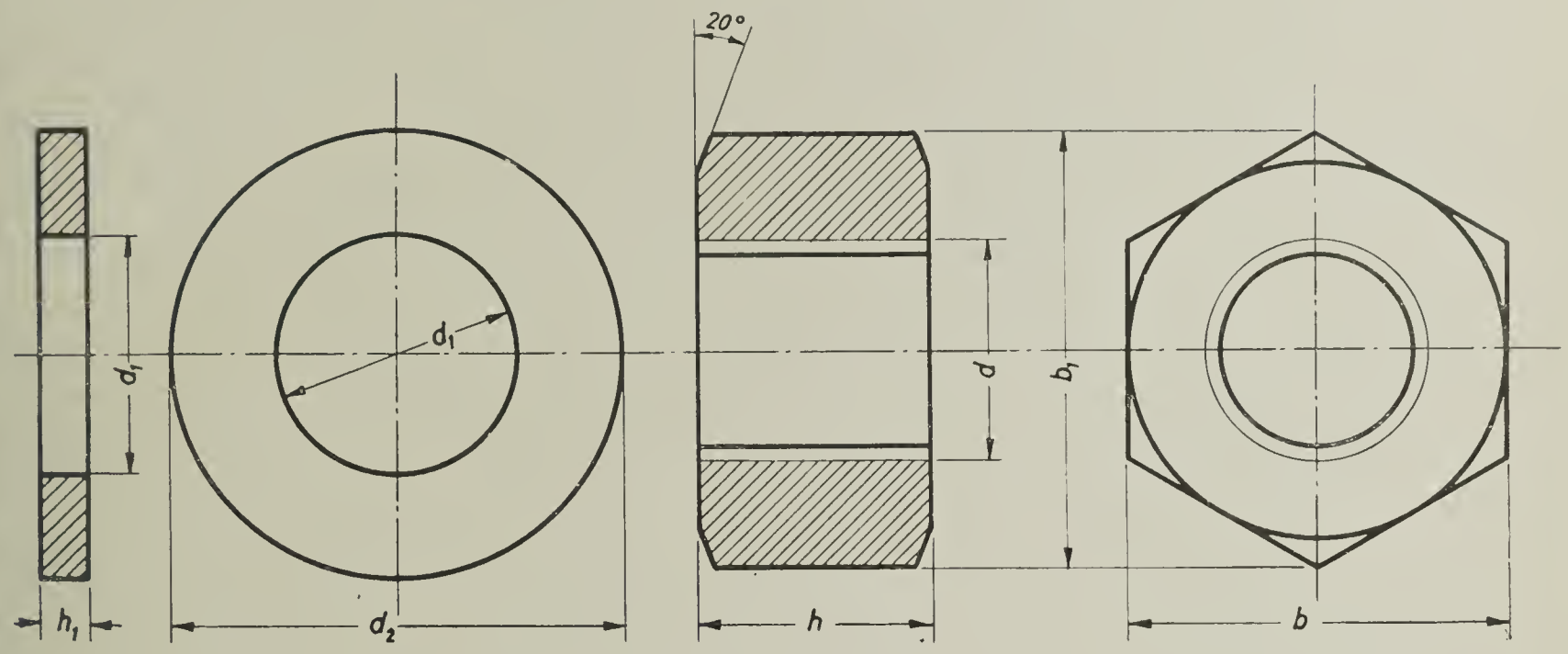
Tuercas y arandelas

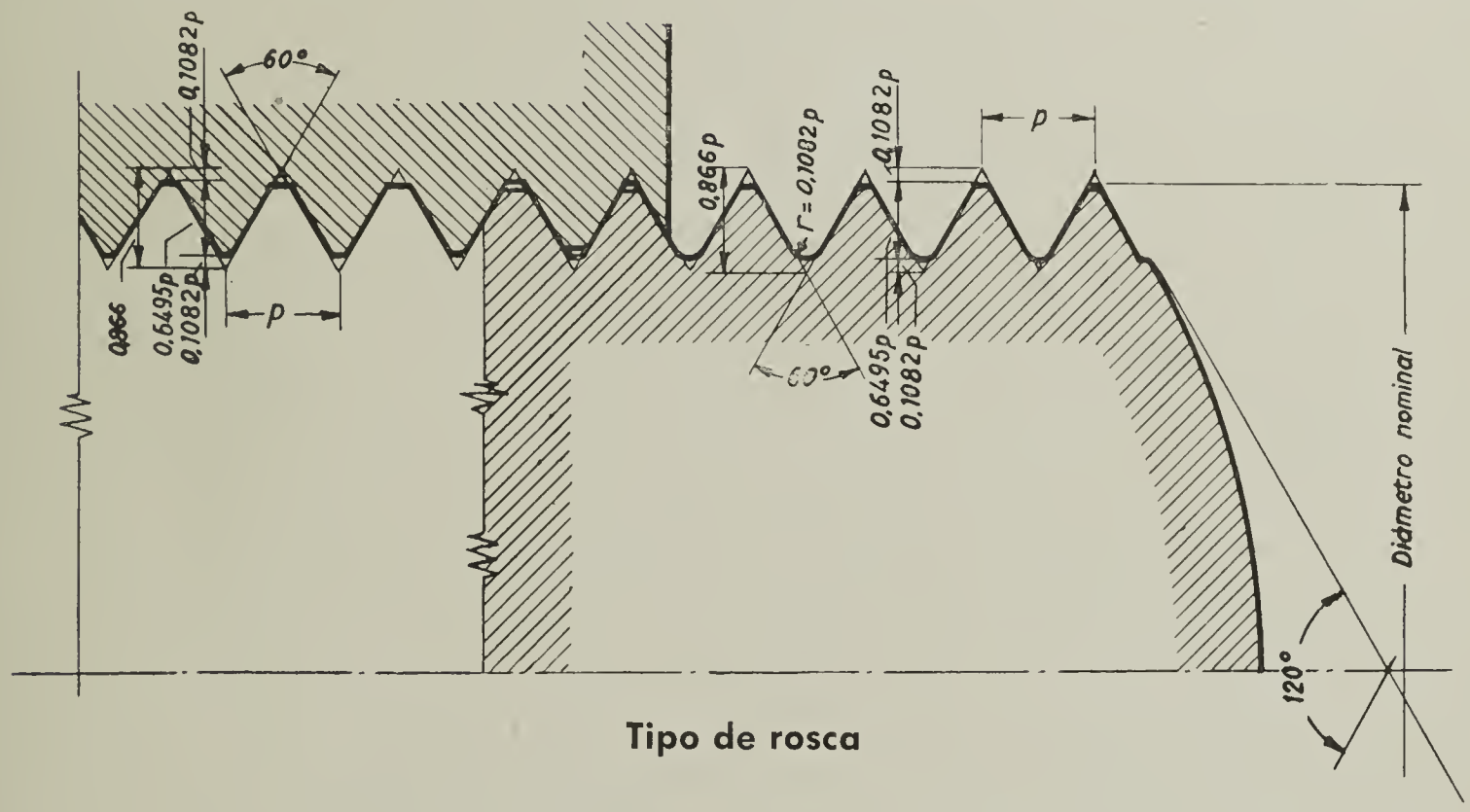
Para tornillos de brida

Para sistema de vía de ancho normal español (1 674 mm)

UNE
25 030

Medidas en mm





Tipo de rosca

Designación de una tuerca para tornillos de brida Tipo 2, 3 ó 4:

Tuerca 25 UNE 25 030

Designación de una arandela para tornillos de brida tipo 2 ó 3:

Arandela 27 × 50 UNE 25 030

1. Medidas

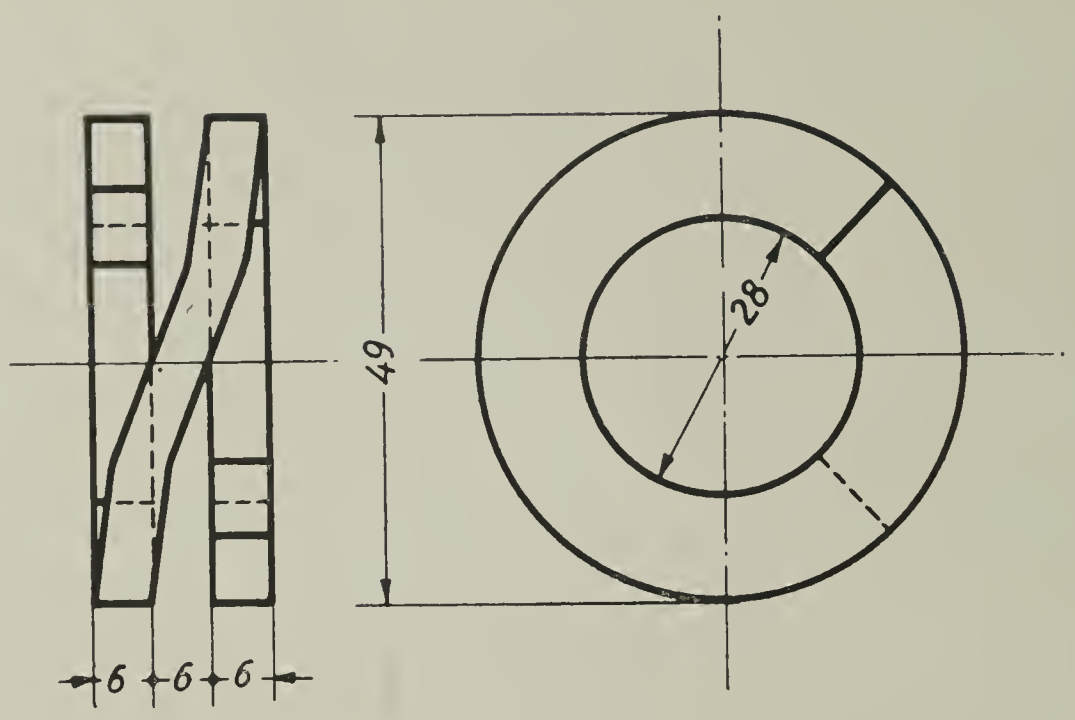
Tuercas						Arandelas			
d	b	b_1	h	p	Peso kg	d_1	d_2	h_1	Peso kg
20	32	36,9	20	2,5	0,090	22	40	5	0,034
	42	48,4	25	3		27	50	6	0,065
25	42	48,4	25	3	0,204	27	50	6	0,065
	42	48,4	25	3		27	40	6	0,032
26	42	48,4	25	3	0,195	28	50	6	0,063
30	46	53	30	3	0,257	32	55	6	0,074

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

Arandela doble vuelta

Peso = 0,105 kg



Designación de una arandela doble vuelta de 28 mm ∅ interior.

Arandela doble vuelta 28 UNE 25 030

2. Aplicaciones

Los diferentes tipos de tuercas y arandelas se aplicarán como sigue:

Tuerca 20 y arandela 22 × 40, para tornillos tipo 1 UNE 25 029.

Tuerca 25, para tornillos tipo 2, 3 y 4 UNE 25 029.

Arandela 27 × 50, para tornillos tipo 2 y 3 UNE 25 029.

Arandelas 27 × 40, para tornillos tipo 4 UNE 25 029.

Tuercas 26, para tornillos tipo 5, 6 y 7 UNE 25 029.

Arandela 28 × 50, para tornillos tipo 5 UNE 25 029.

Arandela doble vuelta y arandela 28 × 50, para tornillos tipo 6 y 7 UNE 25 029.

Tuerca 30 y arandela 32 × 55, para tornillos tipo 8 UNE 25 029.

3. Tolerancias

En las medidas exteriores de las tuercas: $\begin{smallmatrix}0\\-1\end{smallmatrix}$ mm.

En los diámetros de las arandelas: ± 1 mm.

En los espesores de las arandelas: ± 0,5 mm.

4. Calidad del material

Para los diferentes elementos, salvo arandela doble vuelta, acero semiduro de 45/52 kgf/mm² y alargamiento mínimo de 25 %, según especificación especial.

Arandela doble vuelta: Acero sílico-manganoso, para muelles 502 UNE 36 015.

5. Ensayo de aplastamiento

Colocada la tuerca verticalmente, se aplastará, golpeándola hasta que se reduzca su altura en 5 mm, sin que se produzcan grietas ni desgarramientos.

6. Protección

Antes de expedir las tuercas y arandelas, una vez terminadas y bien limpias, se sumergirán en un baño caliente de aceite de linaza cocido, dejándolas secar al aire libre.

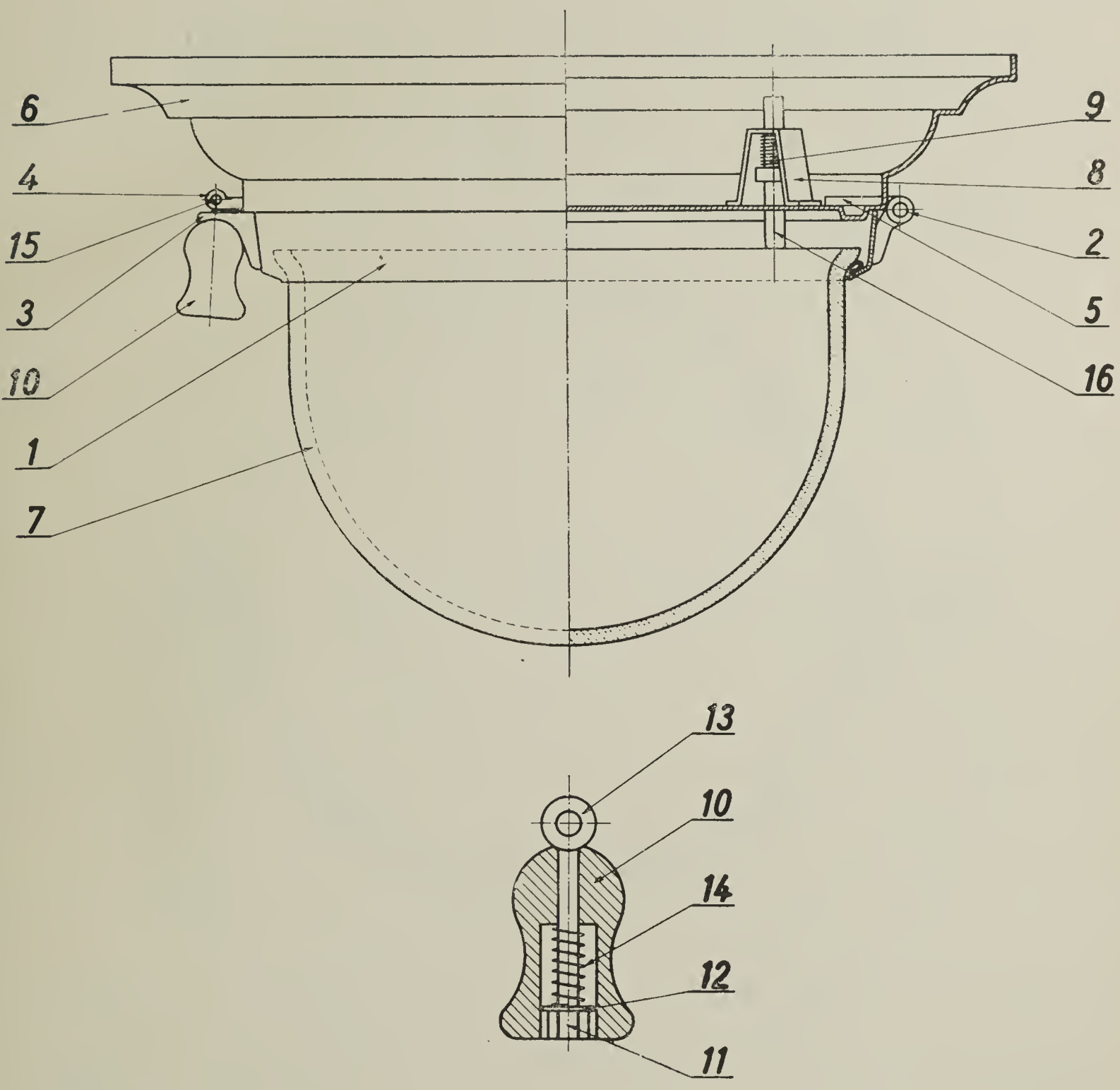
7. Normas para consultar

Para tornillos de brida véase la norma UNE 25 029 - Tornillos de brida para sistema de vía de ancho normal español (1 674 mm).

Luz de techo para departamentos de viajeros

UNE 25 031

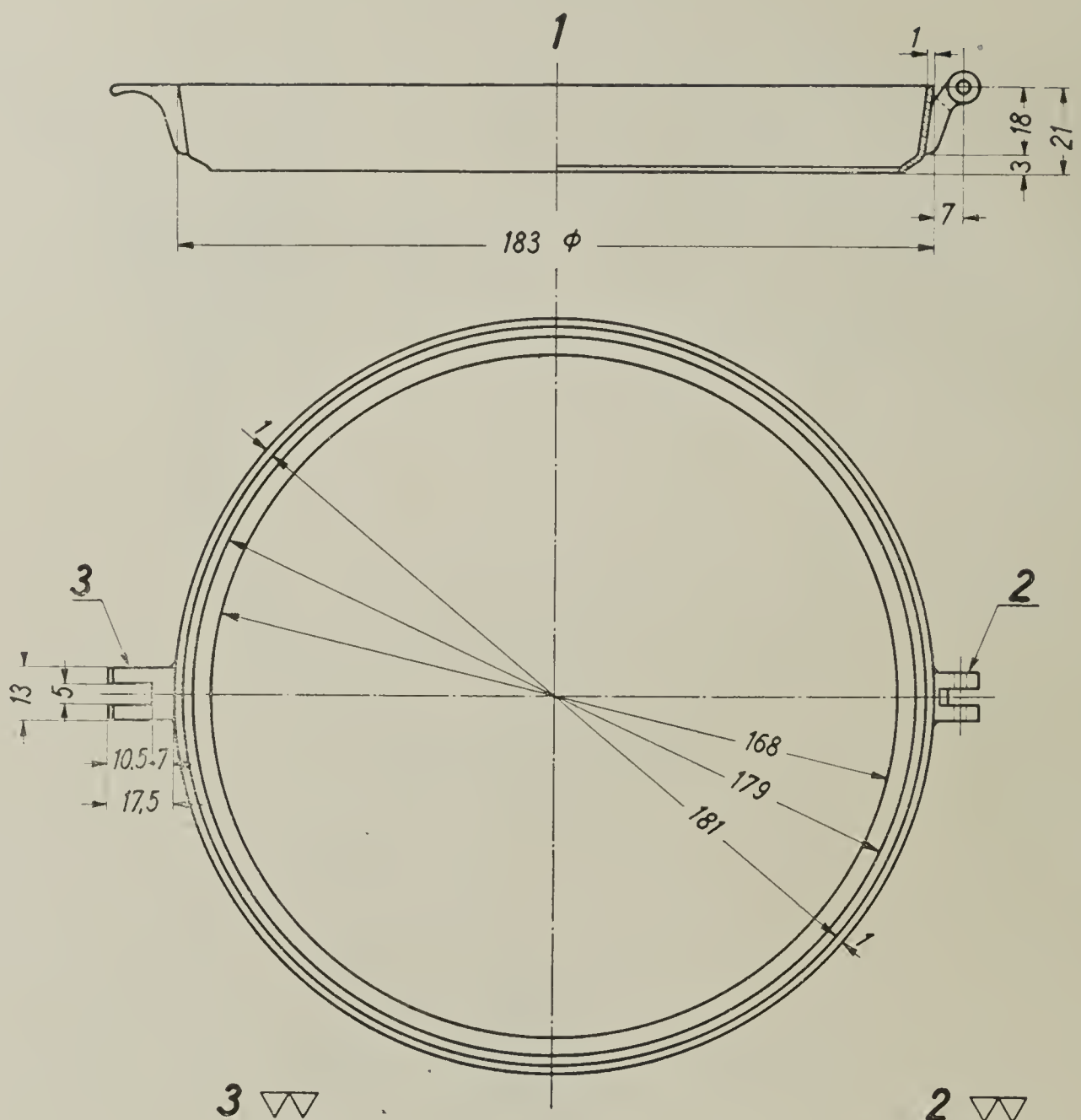
Medidas en mm



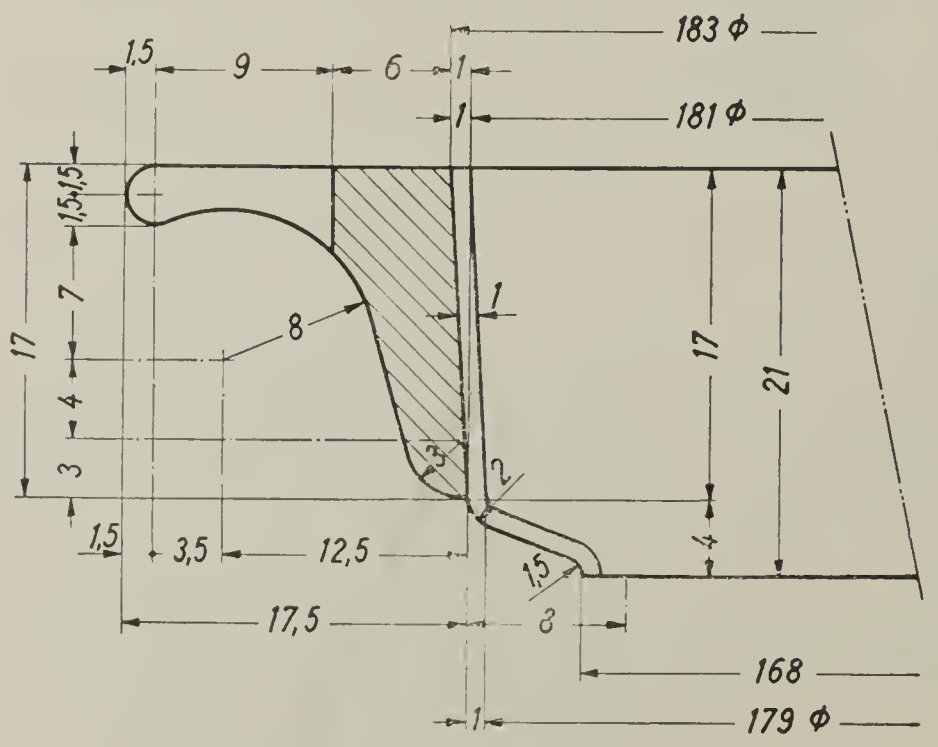
Marca	Designación	Material
1	Portaglobo	CuZn 70 UNE 37 103
2	Bisagra	CuZn 70 UNE 37 103
3	Cierre	CuZn 70 UNE 37 103
4	Bisagra del pulsador	CuZn 70 UNE 37 103
5	Bisagra	CuZn 70 UNE 37 103
6	Parte superior	CuZn 70 UNE 37 103
7	Globo	Vidrio
8	Soporte guía	CuZn 70 UNE 37 103
9	Muelle de presión	Acero 501 UNE 36 015
10	Pulsador	CuZn 70 UNE 37 103
11	Tuerca	CuZn 70 UNE 37 103
12	Arandela	CuZn 70 UNE 37 103
13	Tensor	CuZn 70 UNE 37 103
14	Muelle	Acero 501 UNE 36 015
15	Pasador	Acero extrasuave UNE 36 011
16	Varilla de presión	Baquelita

Continúa

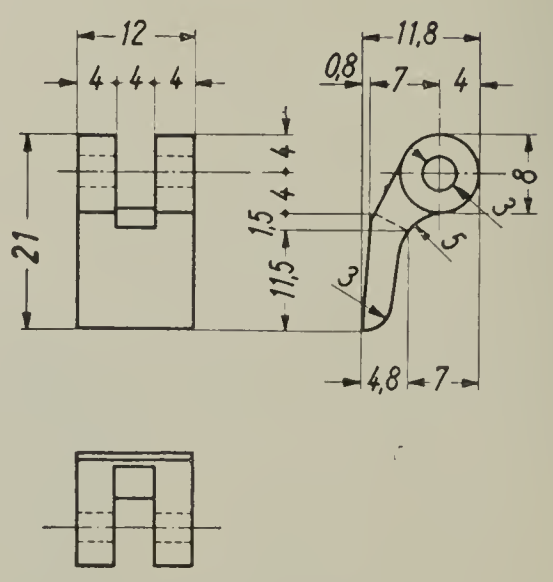
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida


1
1
18
21
3
7
183 Φ
1
3
2
13
5
10.5-7
17,5
168
179
181
1

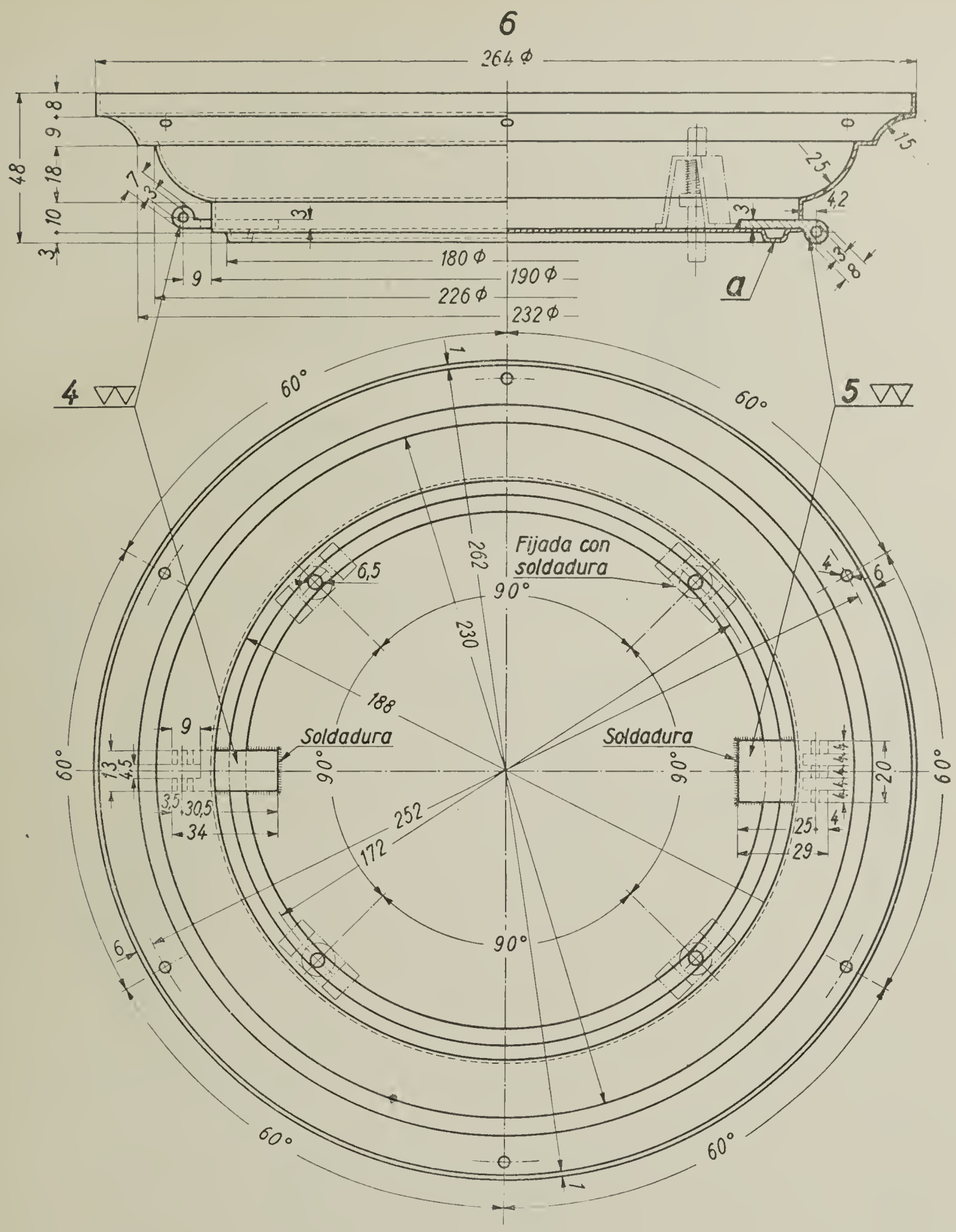
3 ▽▽


183 Φ
1,5
9
6
1
1
181 Φ
1,5+1,5
7
17
8
4
3
1
3
2
17
21
4
1,5
3,5
12,5
1,5
3
17,5
168
1
179 Φ

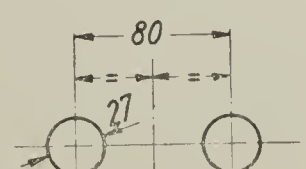
2 ▽▽


12
4 4 4
11,8
0,8
7
4
8
3
5
21
1,5
4 4 4
11,5
3
4,8
7

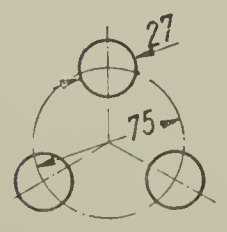
Continúa



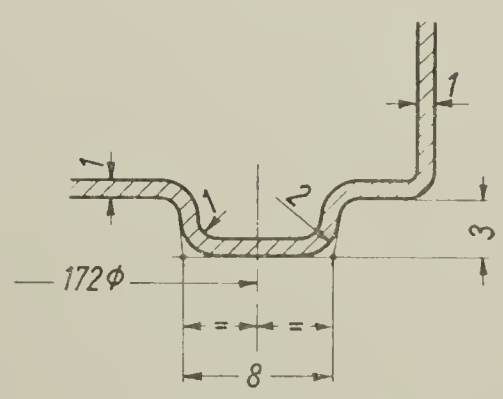
Situación del portalámparas para 1 luz



Situación del portalámparas para 2 luces



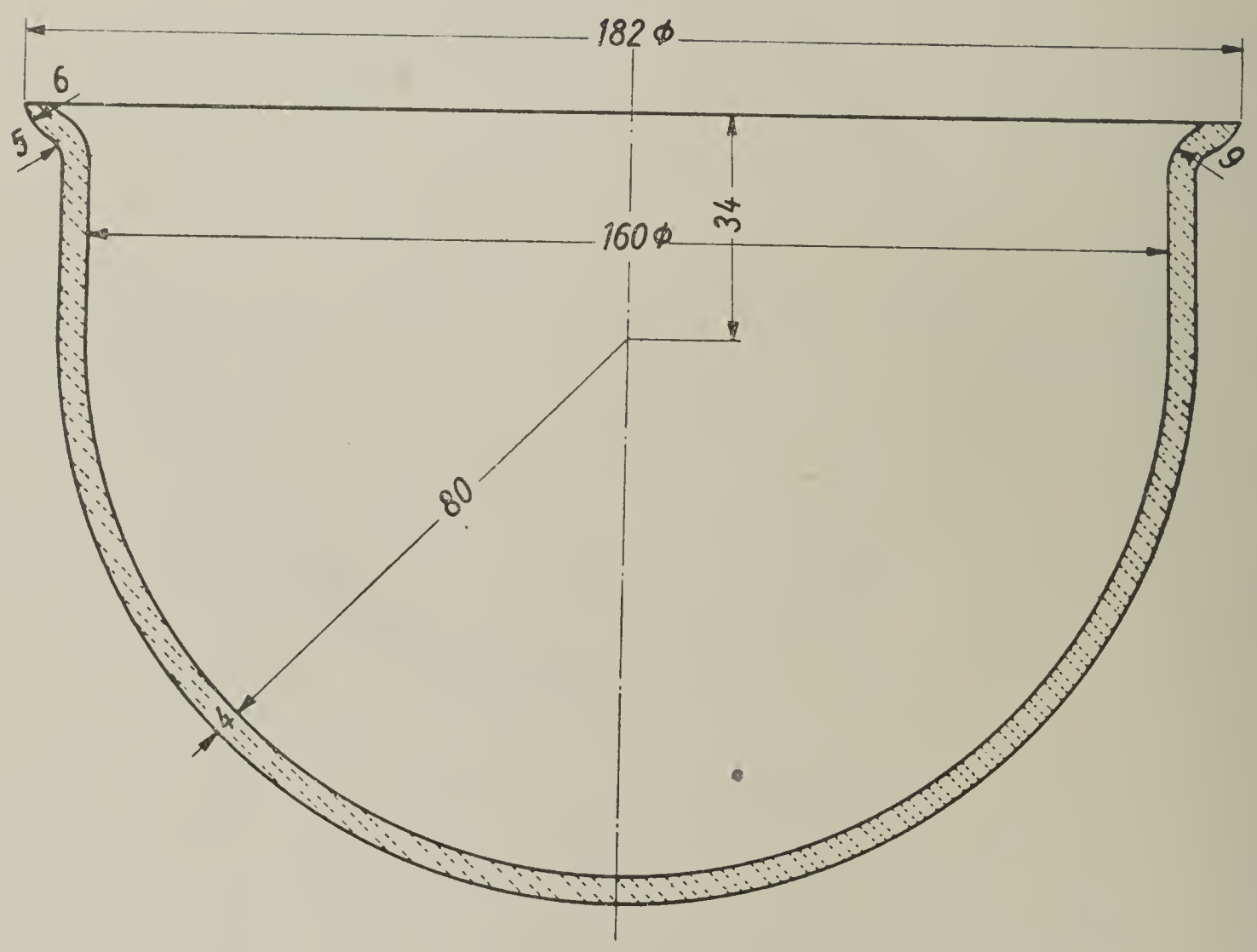
Situación del portalámparas para 3 luces



Detalle "a"

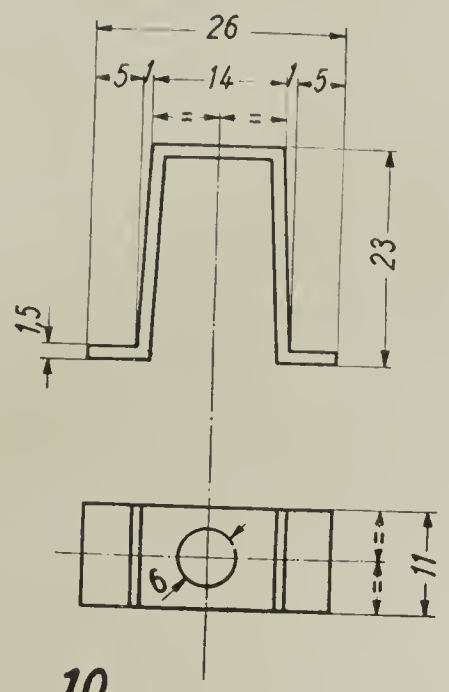
Continúa

7



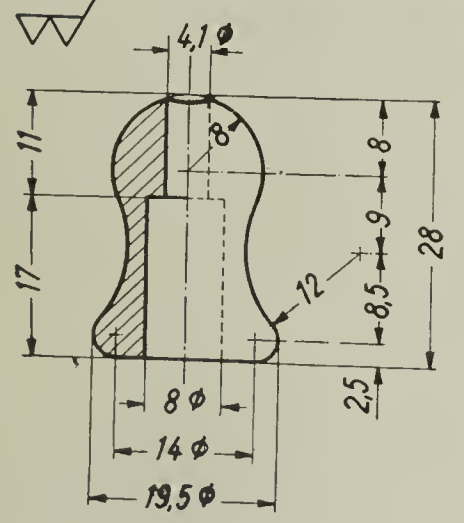
Continúa

8 ▽▽



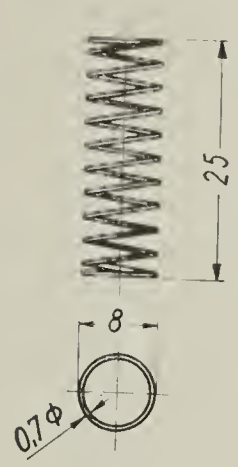
10

Niquelado y pulimentado

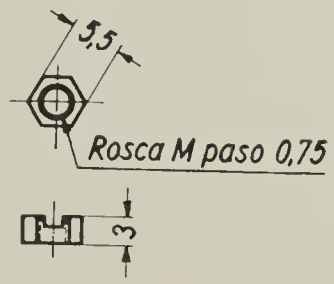


9

N.º de espiras 10



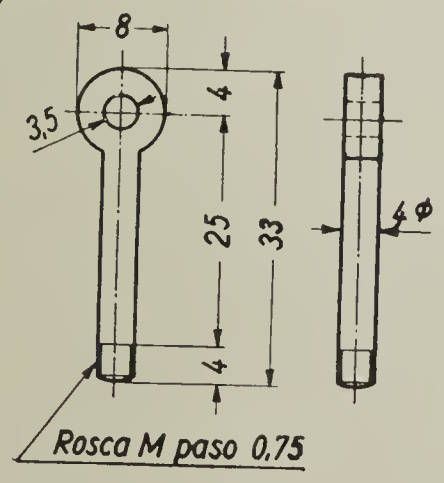
11 ▽▽



12 ▽

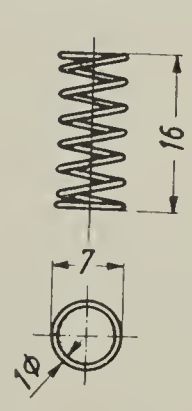
13

Niquelado y pulimentado



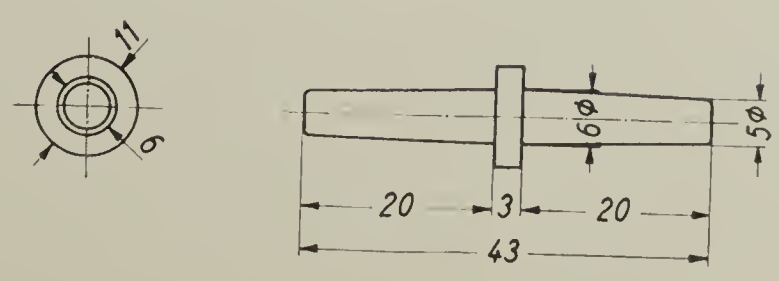
14

N.º de espiras 6



15 ▽

16

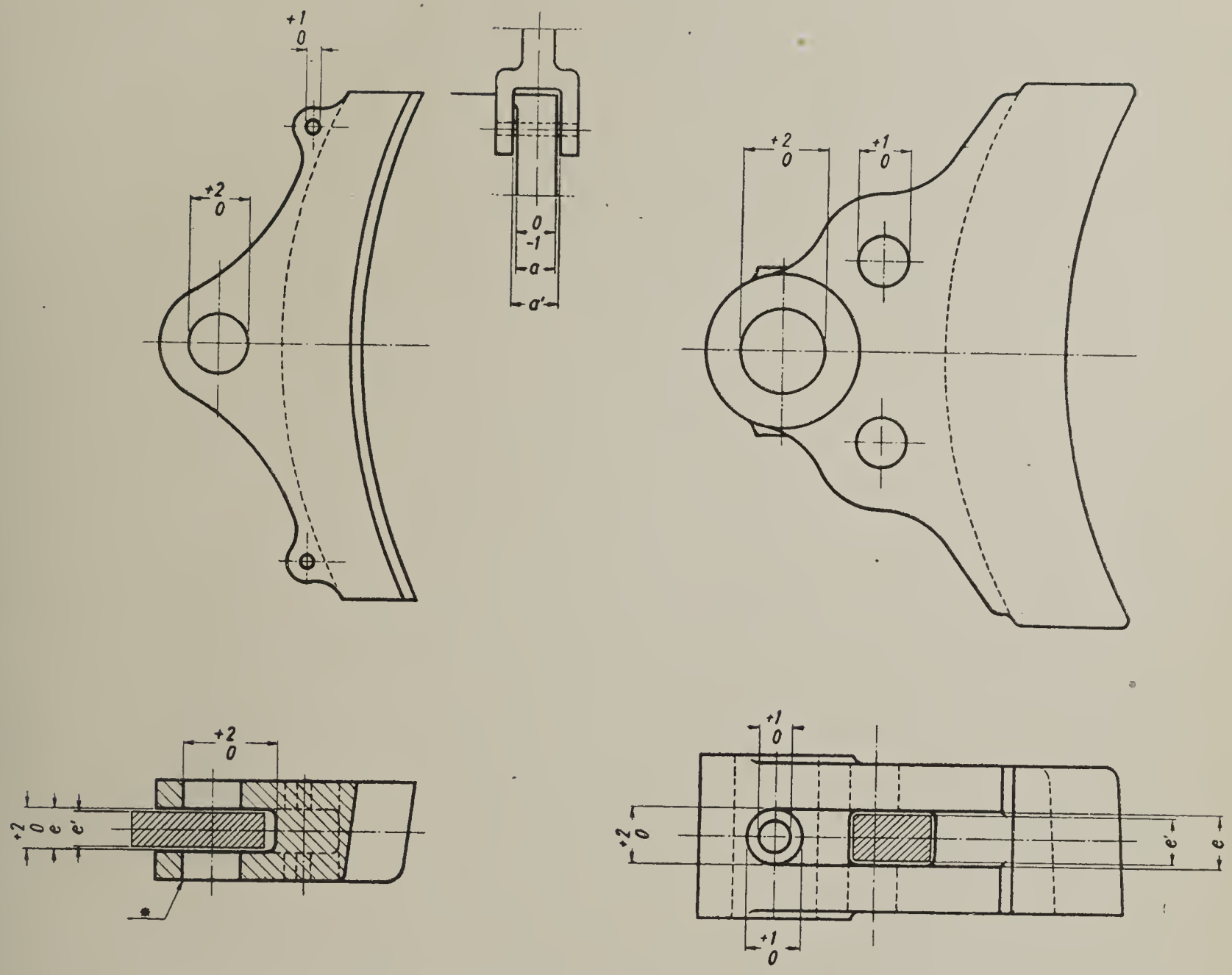


Zapatas de freno enterizas

Tolerancias

UNE
25 033

Medidas en mm



La cota a' es igual a la cota a, aumentada en 1 milímetro.
La cota e es igual a la cota e', aumentada en 1 milímetro.
Lo representado en el dibujo no prejuzga la forma de las zapatas.

* Comprobación del centrado de los taladros

Entre ambos lados de la zapata, se interpondrá una pieza de espesor e'= e-1, con un taladro de las medidas nominales de los de aquélla, realizado con una tolerancia A 11.

Un calibre, de diámetro igual al nominal de los taladros, hecho con una tolerancia h 9, deberá pasar libremente por los tres taladros.

Otras tolerancias

Para las medidas limitadas por superficies en bruto, se admitirán las tolerancias que se citan a continuación.

Inferiores a 10.	$^{+0,6}_{-0,4}$	mayores de 25, hasta 33.	$^{+6\,\%}_{-1}$
de 10 a 25.	$^{+6\,\%}_{-4\,\%}$	superiores a 33	$^{+2}_{-1}$

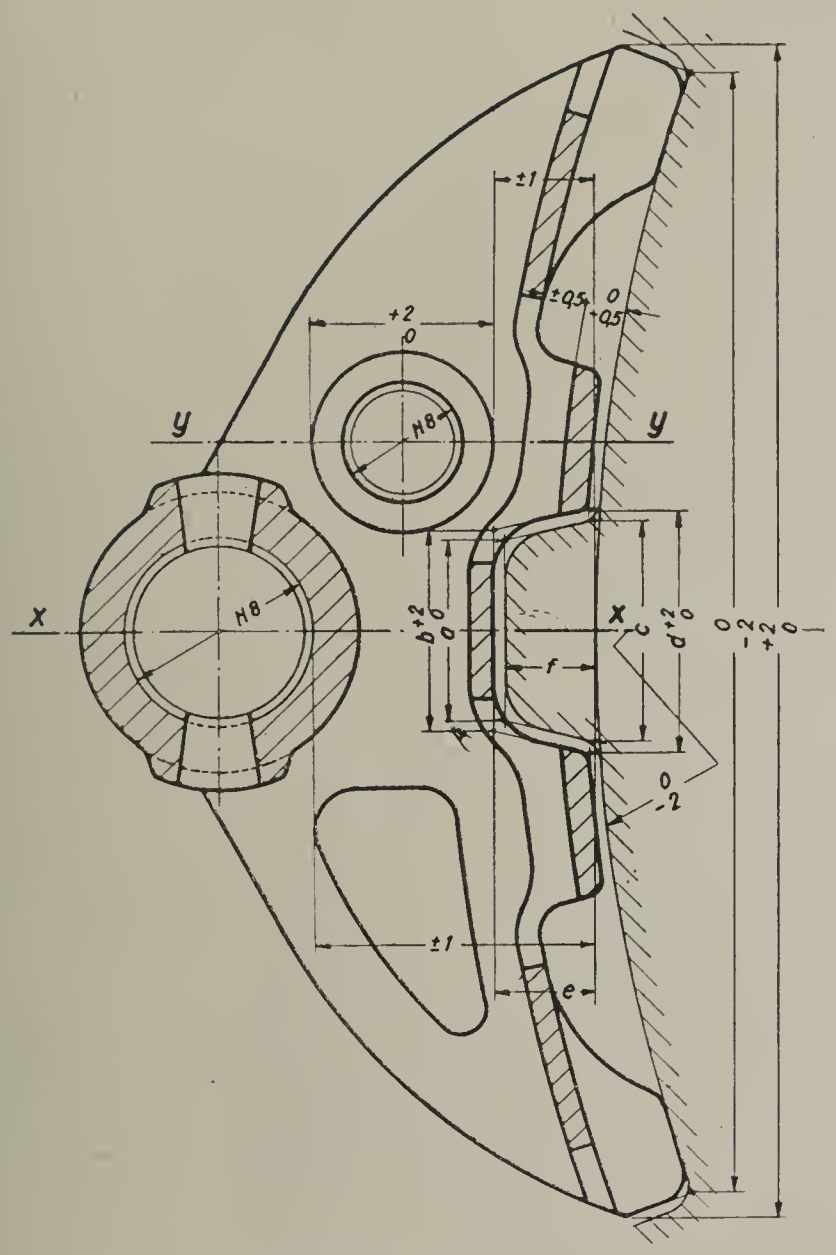
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Portazapatas para las zapatas amovibles

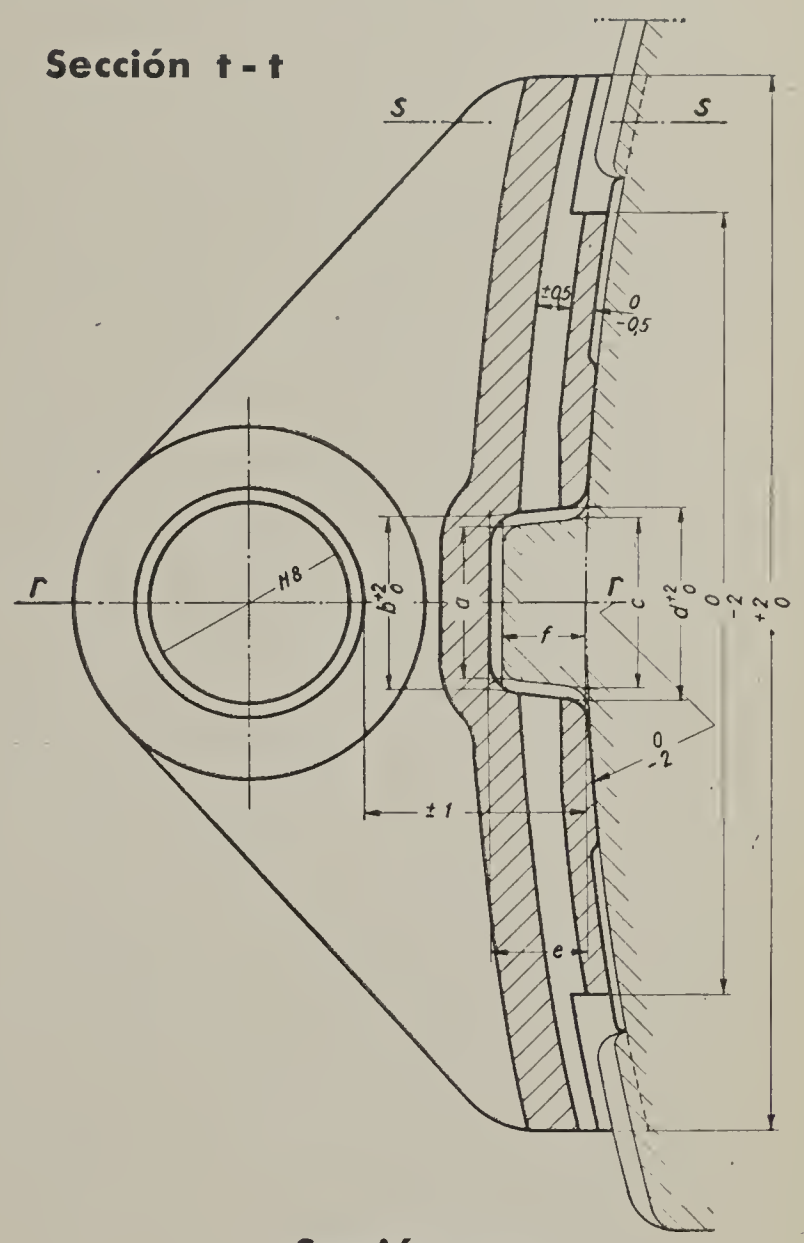
Tolerancias

UNE
25 034

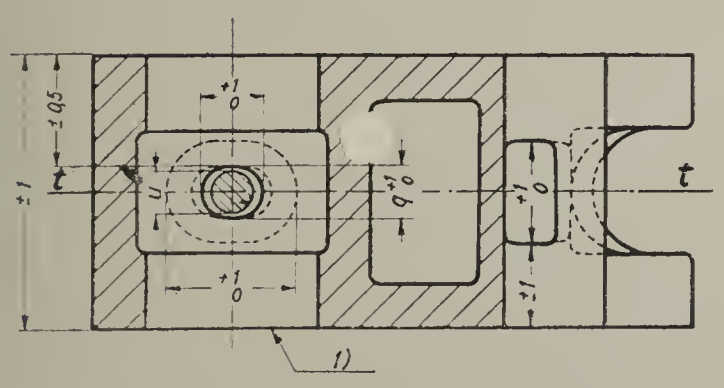
Medidas en mm



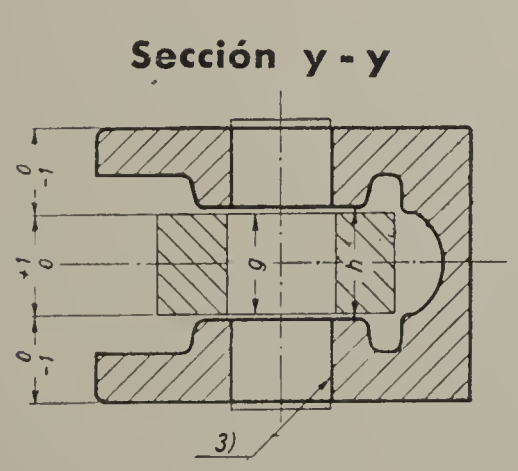
Sección x - x

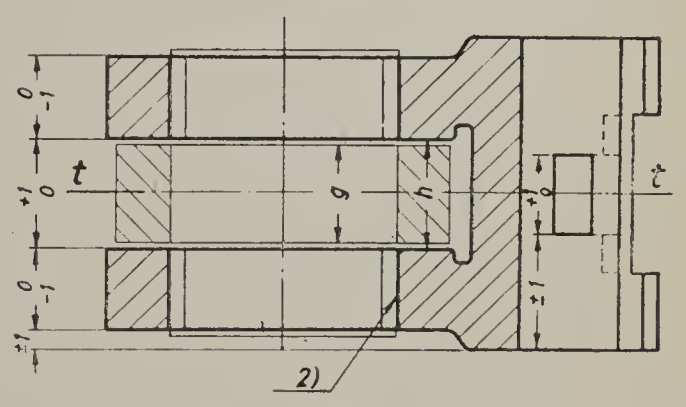


Sección r - r

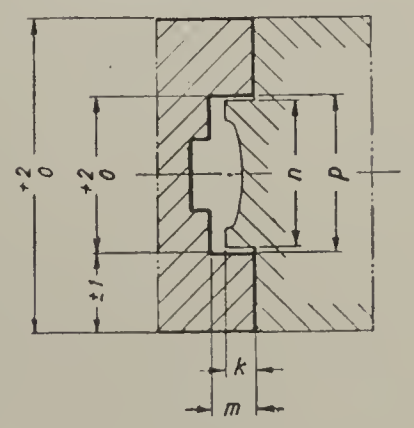


Sección y - y





Sección s - s



La cota *b* es igual a la cota *a*, aumentada en 2 milímetros.
La cota *d* es igual a la cota *c*, aumentada en 2,5 milímetros.
La cota *e* es igual a la cota *f*, aumentada en 2 milímetros.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

La cota *q* es igual a la cota *u*, aumentada en 1 milímetro.
La cota *h* es igual a la cota *g*, aumentada en 1 milímetro.
La cota *m* es igual a la cota *k*, aumentada en 3 milímetros.
La cota *p* es igual a la cota *n*, aumentada en 4 milímetros.

1) En el caso de portazapatas sin agujero de pasador, los dos anillos se sustituirán por uno solo.

El dibujo representativo del portazapatas, lo es a título indicativo y no prejuzga su forma exacta.

Comprobación de la coaxialidad de los taladros mecanizados

2) Entre ambos costados del portazapatas, se interpondrá una pieza de espesor $g = h - 1$, con un taladro de igual medida nominal que el portazapatas, realizado con la tolerancia H 8.

El lado "pasa" del calibre de verificación H 8, deberá poder introducirse en *los tres taladros a la vez*, por lo que se habrá previsto de suficiente longitud.

3) La verificación de la coaxialidad de estos taladros se realizará en la misma forma que la indicada en la *nota 2*.

Tolerancias para otras medidas limitadas por superficies que queden en bruto

La tolerancia en el espesor será de $\pm$ 8 %.

Para las medidas distintas del espesor, las tolerancias serán las siguientes:

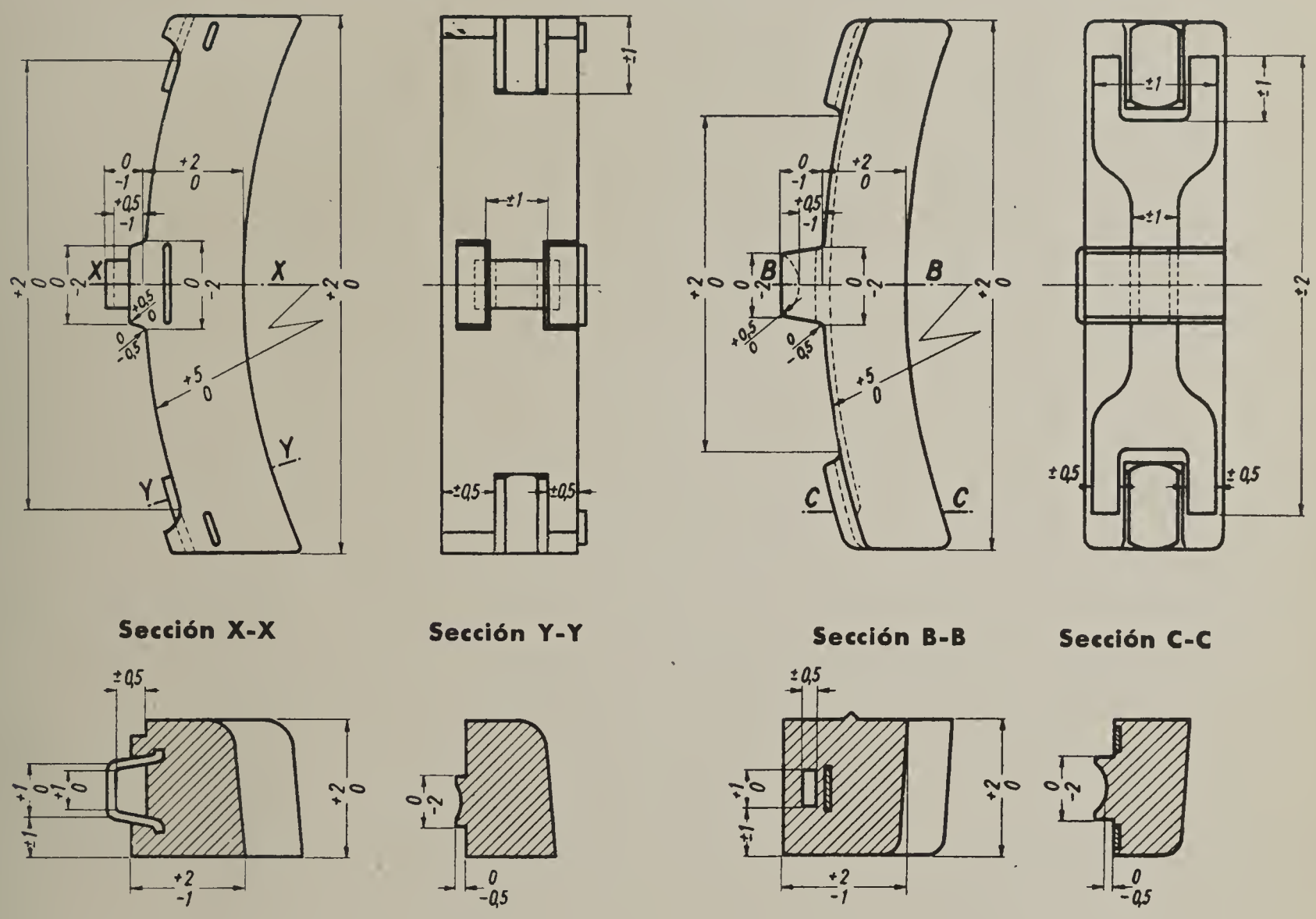
Hasta 30 mm, inclusive, $\pm$ 2 mm.
Para medidas de más de 30 mm, $\pm$ 3 mm.

Zapatas amovibles

Tolerancias

UNE
25035

Medidas en mm



Tolerancias para otras medidas

Para las medidas no acotadas en los dibujos, se admitirán las tolerancias siguientes:

Inferiores a 10.	+ 0,6 / — 0,4	mayores de 25 hasta 33.	+ 6 % / — 1
de 10 a 25.	+ 6 % / — 4 %	superiores a 33	+ 2 / — 1

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Comprobación de los bastidores de los vagones

UNE 25 036

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

1. Objeto

La comprobación tiene por objeto asegurar que, durante la construcción del bastidor, se han cumplido las condiciones necesarias para que el vehículo con él construído, pueda circular debidamente.

Las medidas que a continuación se indican, rigen tanto para bastidores remachados, como para los soldados con placas de guarda atornilladas o remachadas, y soportes de suspensión remachados.

Para la construcción de los bastidores soldados, es obligatorio el empleo de «maniquíes» de montaje, con las tolerancias que se indican a continuación.

2. Generalidades

2,1 Obligación de la comprobación. Todos los bastidores, antes de recibir la primera mano de pintura, deberán ser comprobados en fábrica y, si fuese requerido, por los agentes receptores.

Los instrumentos de medida, debidamente comprobados, y el personal auxiliar, se facilitarán por el proveedor.

Los instrumentos de medida y los dispositivos de montaje, o «maniquíes», tendrán las tolerancias normales para los primeros y las que se prescriben a continuación para los segundos.

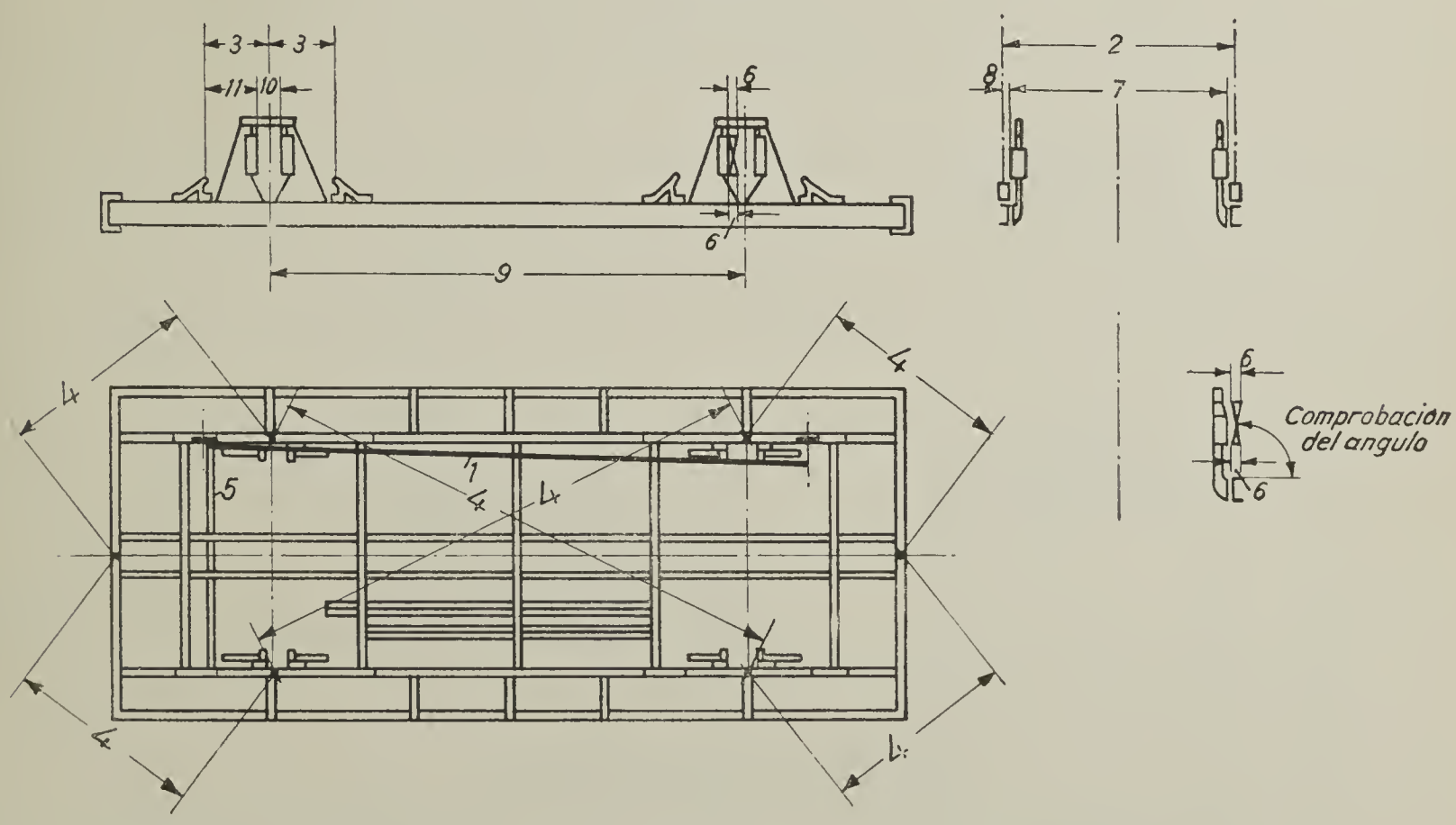
2,2 Condiciones preliminares para la comprobación. Los bastidores cuya construcción esté realizada con dispositivos de montaje que aseguren las medidas del mismo, no necesitarán comprobación, una vez terminados, siempre que los citados dispositivos correspondan en sus medidas a las del montaje del conjunto, con las tolerancias que más adelante se señalan.

El bastidor no estará alabeado.

Las flexiones del bastidor se reconocerán con regla o con hilo de «nylon» y se eliminarán antes de la comprobación.

3. Comprobaciones

Conjunto

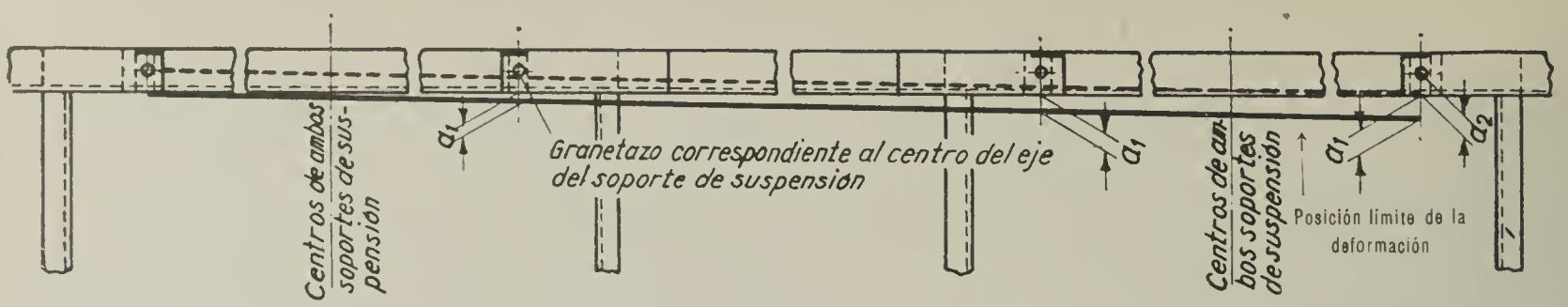


Los números de la figura indican el orden de las operaciones de comprobación.

3,01 Operación 1. Deberá determinarse la posición de los soportes de suspensión (cotas a_1 o a_2).

Como puntos de referencia podrán utilizarse las superficies laterales de los soportes de suspensión (cota a_1) o los centros, marcados con un «granetazo», de los ejes de los soportes de suspensión (cota a_2).

Continúa



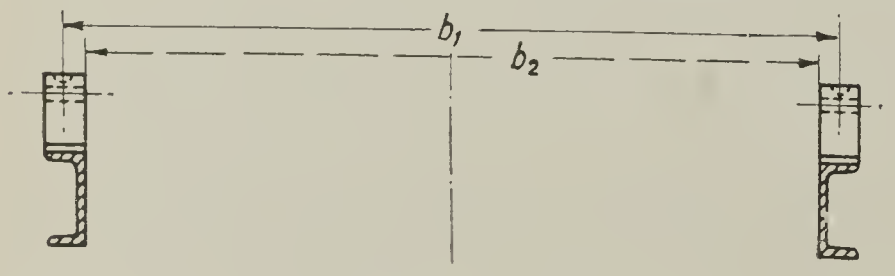
Tolerancias admisibles con relación a las cotas nominales a_1 o a_2:

± 2 mm, en el vehículo, hasta 4,5 m de distancia entre los ejes;

± 3 mm, en el vehículo, para más de 4,5 m de distancia entre los ejes.

3,02 Operación 2. Se determinará, con una galga, la separación b_1, o la b_2, entre los soportes de suspensión opuestos transversalmente.

Como puntos de referencia podrán tomarse los centros «graneteados» de los ejes de los soportes de suspensión (cota b_1), o las superficies laterales de los soportes de suspensión (cota b_2).



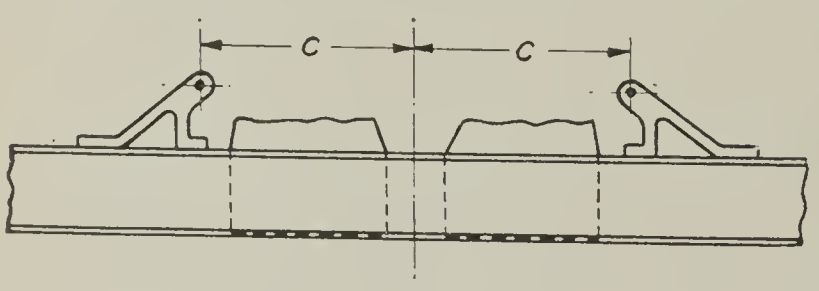
Tolerancias admisibles con relación a las cotas nominales b_1, o b_2:

± 1 mm, en el dispositivo de montaje del conjunto.

± 2 mm, en los vehículos que tengan una distancia entre ejes inferior o igual a 4,5 m.

± 3 mm, en los vehículos que tengan más de 4,5 m de distancia entre ejes.

3,03 Operación 3. El punto medio de la distancia que existe entre los agujeros de los soportes de suspensión, se marcará, con un «granete», en el centro del ala superior del larguero.



Tolerancias admisibles para la cota nominal *c*:

± 1,0 mm, en el dispositivo de montaje.

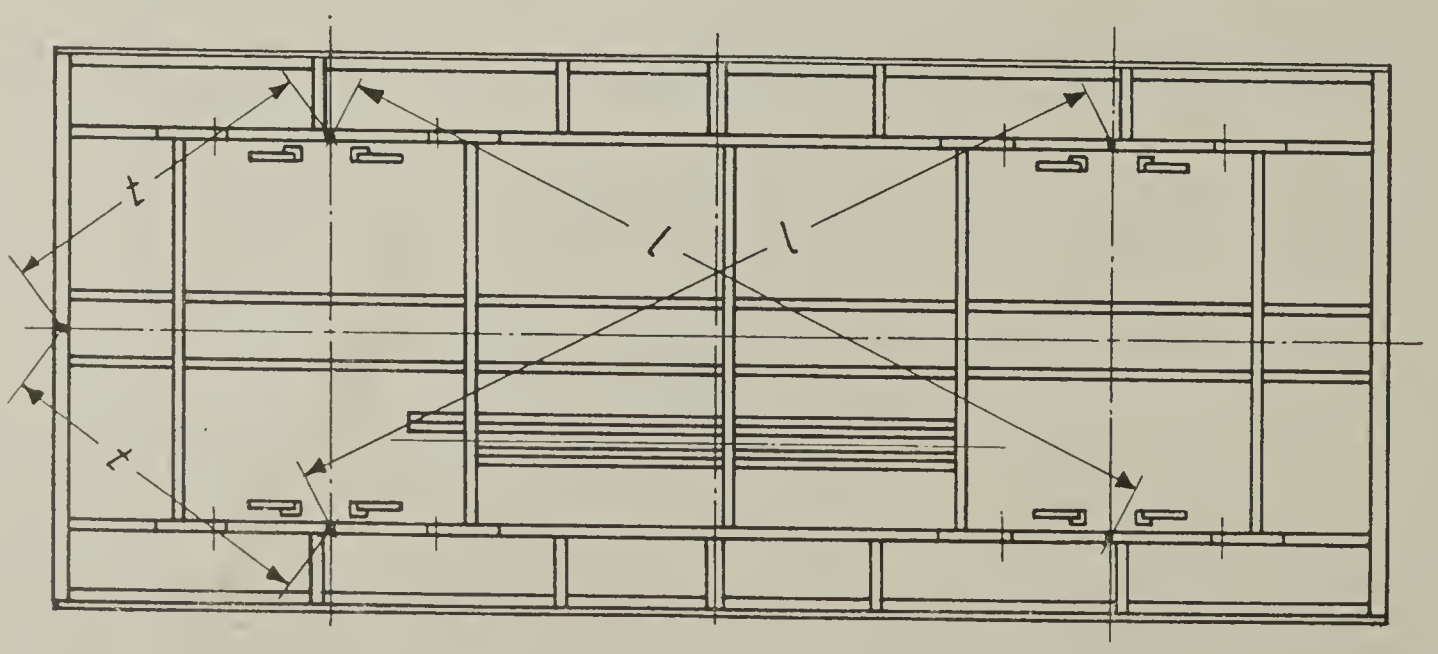
± 1,5 mm, en el vehículo.

3,04 Operación 4. Deberán comprobarse:

a) La longitud de las diagonales que unen los centros de la suspensión marcada, según se indica en el *apartado* 3,03.

La tolerancia admisible para la diferencia de diagonales, *l*, será $\leq$ 5 mm, en el vehículo.

b) La distancia del centro de guía del gancho de tracción, en el cabecero, a los centros de suspensión.

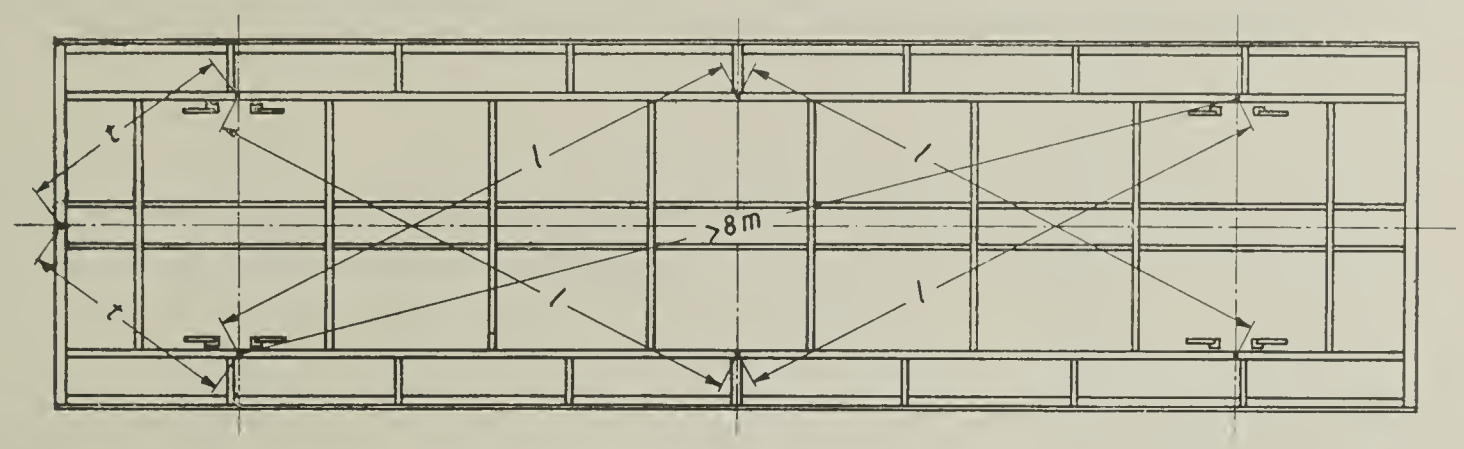


Para realizar esta comprobación, se marcará en el centro del ala superior de cada cabecero, un punto de «granete», centrado en el eje teórico de tracción.

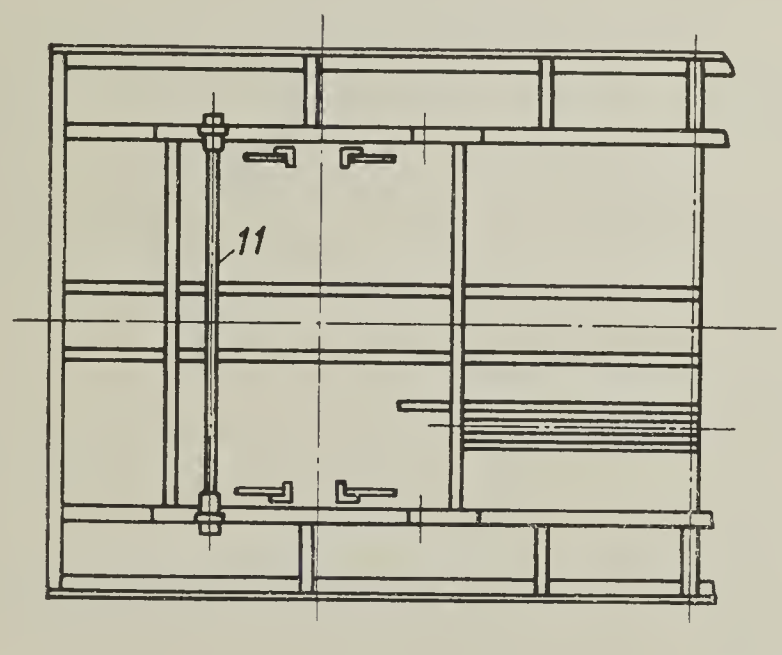
La tolerancia máxima para la diferencia de las distancias, *t*, de un centro de tracción, a cada uno de los centros de suspensión más próximo será $\leq$ 5 mm en el vehículo.

Continúa

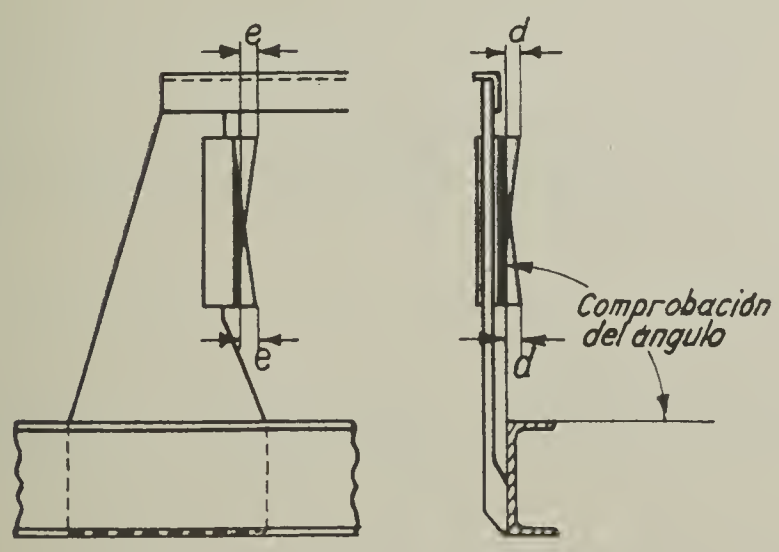
Cuando por la gran longitud del bastidor, las medidas de las diagonales *l*, resulten superiores a 8 m se descompondrá el bastidor en dos rectángulos iguales como se indica en la *figura*, a continuación se verificará la comprobación de cada uno de ellos en igual forma y con las mismas tolerancias que se indican en *a*).



3,05 Operación 5. Se pasará un eje terminado, de diámetro igual a los ejes de suspensión, a través de los taladros de los dos soportes. Dichos taladros deberán ocupar la misma posición transversal y de altura respecto a los ejes longitudinal y transversal del vehículo.



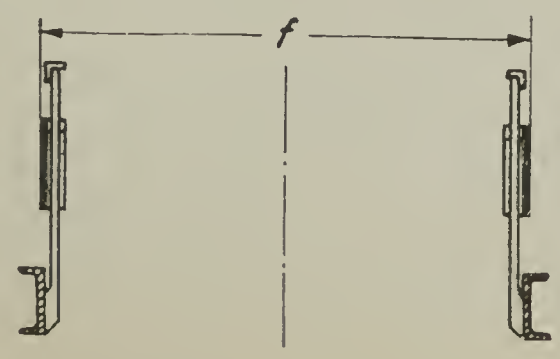
3,06 Operación 6. Se comprobará con regla y escuadra, la inclinación de las guías de las placas de guarda, en sentido transversal, fijándose así las cotas *d*, y en sentido longitudinal, determinándose de esta forma la cota e.



Tolerancia admisible para *d* y e, en la longitud de la guía de la placa de guarda:

1,5 mm, en el vehículo.

3,07 Operación 7. Con una regla o hilo de «nylon» se determinará la separación transversal entre las superficies exteriores de las placas de guarda de un mismo eje y frente a frente.



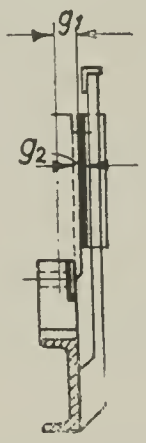
Tolerancia admisible respecto a la cota nominal *f*:

± 3 mm, en el vehículo.

Continúa

3,08 Operación 8. Con un dispositivo adecuado se determinará la variación en la separación g_1 o g_2 de la resbaladera de placa de guarda de una misma caja con relación al eje definido por los soportes de suspensión correspondientes.

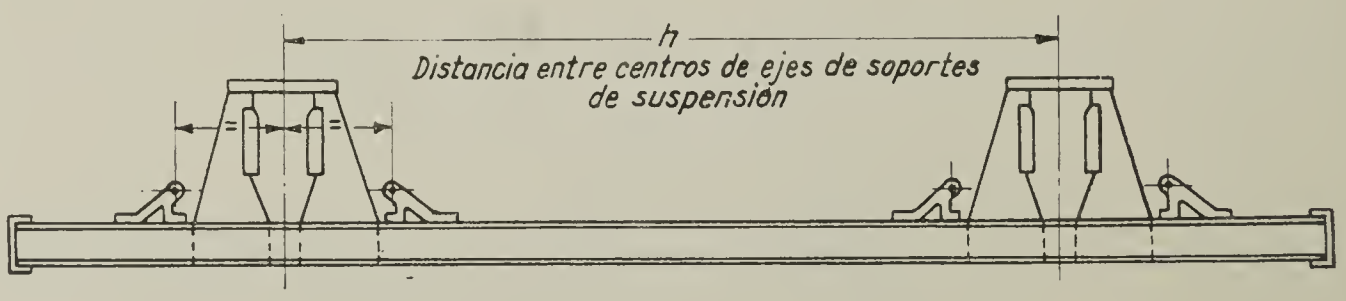
Para determinar este eje longitudinal podrán utilizarse los centros marcados (cota g_1) o las superficies laterales de los ejes transversales de los soportes de suspensión (cota g_2).



Tolerancia admisible es la variación de g_1 o g_2 con relación a la cota nominal:

$\leq$ 2 mm, en el vehículo.

3,09 Operación 9. Con una regla se determinará la separación *h* entre ejes de suspensión de un mismo lado, así como la diferencia de separación que exista con la del lado contrario.

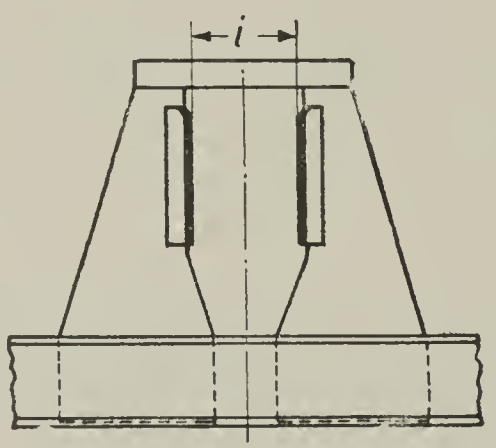


Tolerancia admisible con relación a la cota nominal *h*:

$\pm$ 1,5 mm, para el dispositivo de montaje.
$\pm$ 3 mm, en el vehículo.

Diferencia máxima admisible entre las dos cotas *h*, de ambos lados del vehículo: $\leq$ 3 mm.

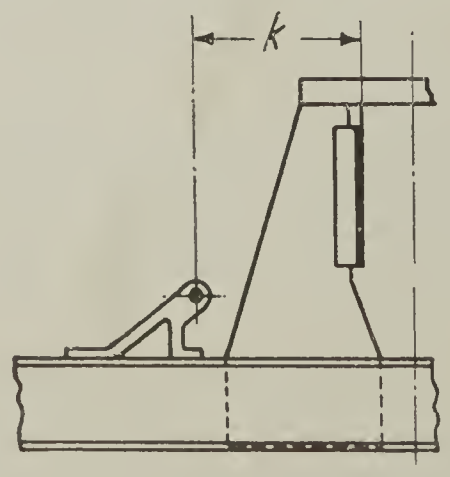
3,10 Operación 10. Con una galga se comprobará la distancia i entre las caras interiores de las resbaladeras de dos placas de guarda opuestas en sentido longitudinal.



Variaciones admisibles con relación a la cota nominal *i*:

+ 3 mm, — 1,5 mm } En vehículo con suspensión articulada (ejes orientables).
+ 2 mm, en vehículo con suspensión rígida (ejes fijos).

3,11 Operación 11. Con una galga se comprobará la separación longitudinal *k* desde el centro del eje del soporte de suspensión a la cara interior de la placa de guarda contigua.



Tolerancia admisible con relación a la cota nominal *k*:

$\pm$ 1 mm, en el dispositivo de montaje.
$\pm$ 1,5 mm, en el vehículo.

Tirantes verticales del cielo del hogar

UNE 25 037

Medidas en mm

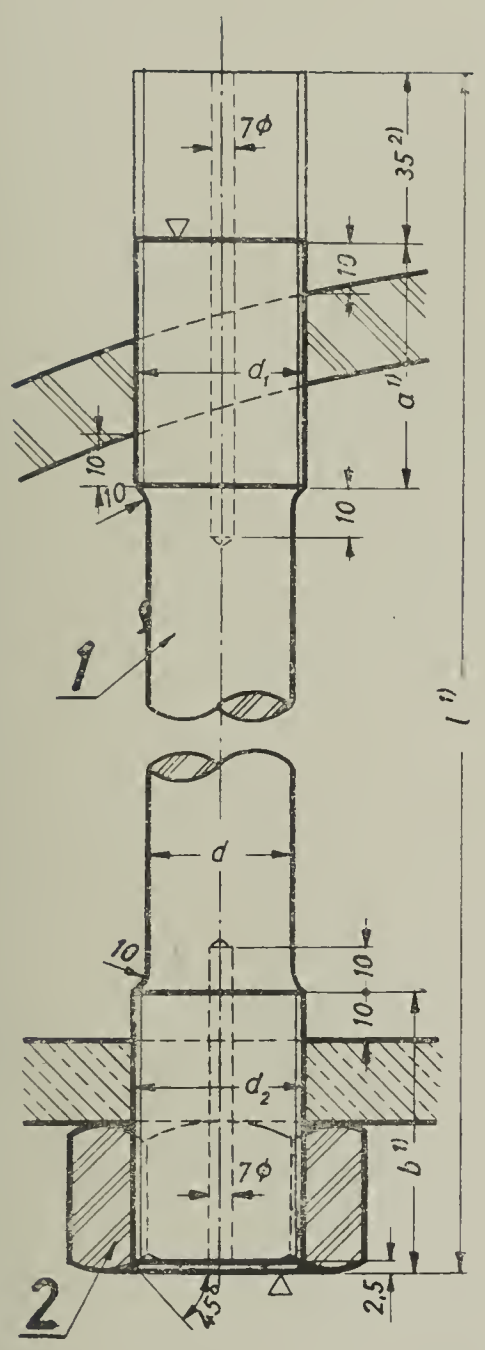
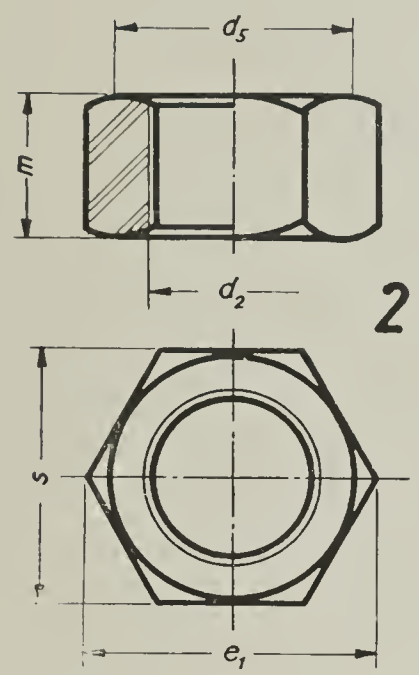
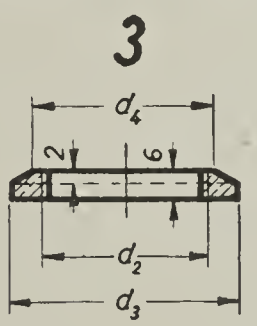


Fig. A.—Tirante para el hogar de cobre



Designación de una tuerca para tirante vertical, con rosca métrica de 31 mm de diámetro:

Tuerca 31 M UNE 25 037



Designación de un anillo para tirante vertical, con rosca métrica de 31 mm de diámetro:

Anillo 31 M UNE 25 037

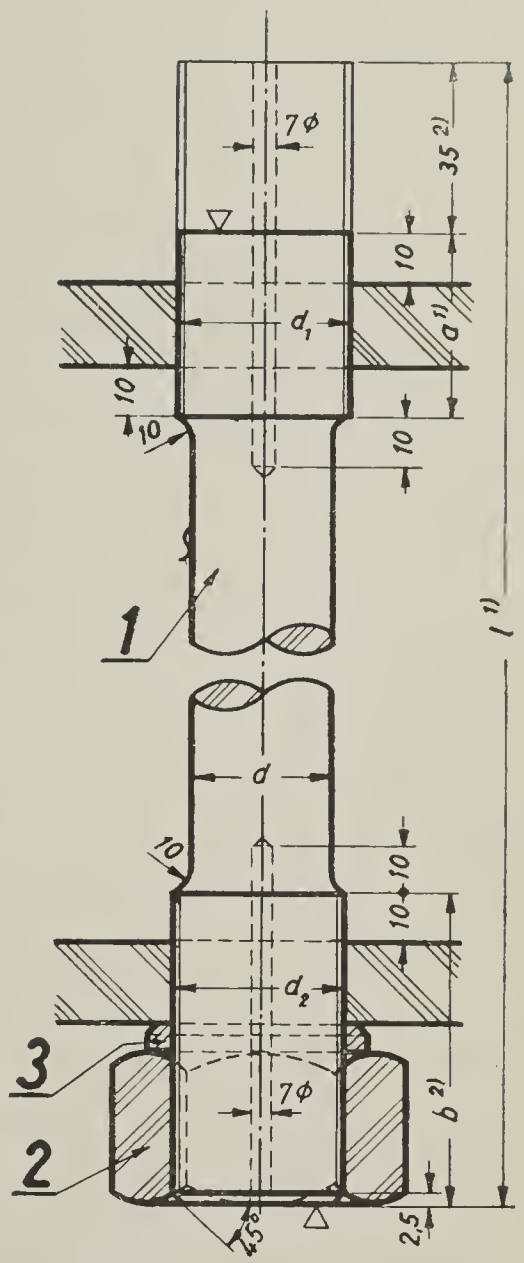


Fig. B. —Tirante para el hogar de acero

Designación de un tirante vertical del cielo de un hogar de cobre, de diámetro $d = 26$ mm, $l = 675$ mm, $a = 50$ mm y $b = 57$ mm:

Tirante A 26 × 675 × 50 × 57 UNE 25 037

Designación de un tirante vertical del cielo de un hogar de acero, de diámetro $d = 26$ mm, $l = 675$ mm, $a = 50$ mm y $b = 57$ mm:

Tirante B 26 × 675 × 50 × 57 UNE 25 037

Diámetra del tirante d	Roscas estancas		Tuerca				Anilla de junta	
	Superiar 3) d_1	Inferior 3) d_2	m	s	e_1	d_5	d_3	d_4
23	30 M pasa 2,5	29 M paso 2,5	25	47	54	45	40	30
26	32 M pasa 2,5	31 M pasa 2,5	25	47	54	45	42	32
28	34 M paso 2,5	33 M paso 2,5	30	52	60	50	44	34
30	36 M pasa 2,5	35 M paso 2,5	30	52	60	50	46	36

Marca	Material
1	125 UNE 36 011
2	115 UNE 36 011
3	Cabre rojo

1) Las longitudes a, b y l, dependerán de la disposición de la caja de fuego, de la posición del tirante y del espesor de las placas del cielo del hogar y de la envoltura.
2) Este exceso de 35 mm se cortará una vez que se haya colocado definitivamente el tirante.
3) El roscado superior e inferior será el uno continuación del otro.

Normas para consultar

Para el cálculo de los tirantes, véase la norma UNE 25 046 — Cálculo de los tirantes verticales del cielo del hogar.

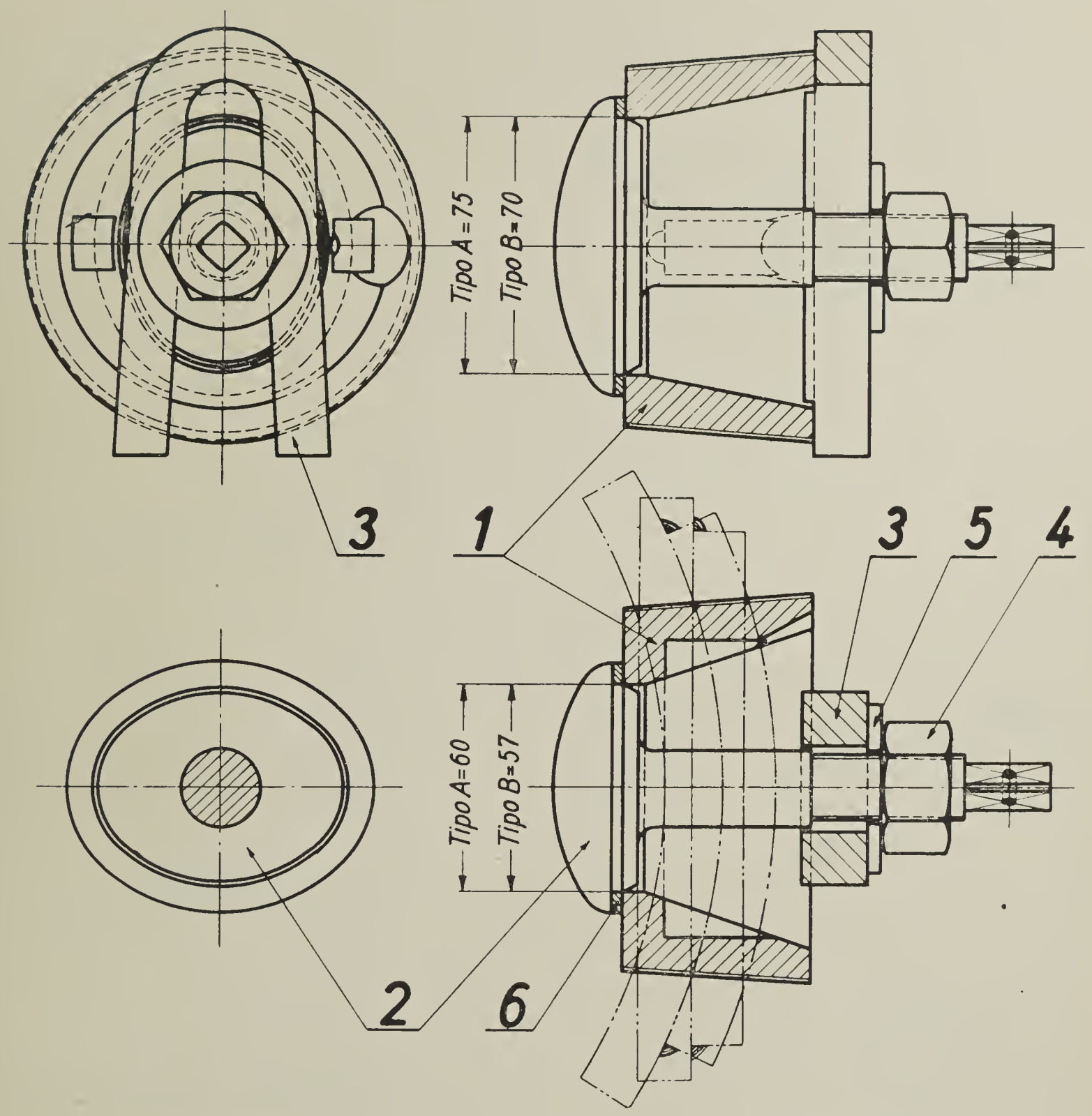
Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

Registros de lavado, autoclaves, para calderas de locomotoras

Disposición general

UNE
25 038 h1

Medidas en mm



Designación de un registro completo de lavado tipo A, con agujero elíptico de 60 × 75:

Registro de lavado A UNE 25 038

Designación de un registro completo de lavado tipo B, con agujero elíptico de 57 × 70:

Registro de lavado B UNE 25 038

Marca	Designación	Material	Número de piezas	Peso unitario kg		Observaciones
				Tipo A	Tipo B	
1	Asiento del registro	Custán 10 (UNE 37 103)	1	1,600	1,000	Véase UNE 25 038 h 2
2	Tapón	Acero extrasuave	1	1,075	1,010	Véase UNE 25 038 h 2
3	Estribo del tapón de lavado	Acero extrasuave	1	0,550	0,500	Véase UNE 25 038 h 2
4	Tuerca	Acero extrasuave	1	0,090	0,090	Véase UNE 25 038 h 2
5	Arandela	Acero extrasuave	1	0,050	0,050	Véase UNE 25 038 h 2
6	Anillo de junta	Plomo	1	0,065	0,060	Véase UNE 25 038 h 2

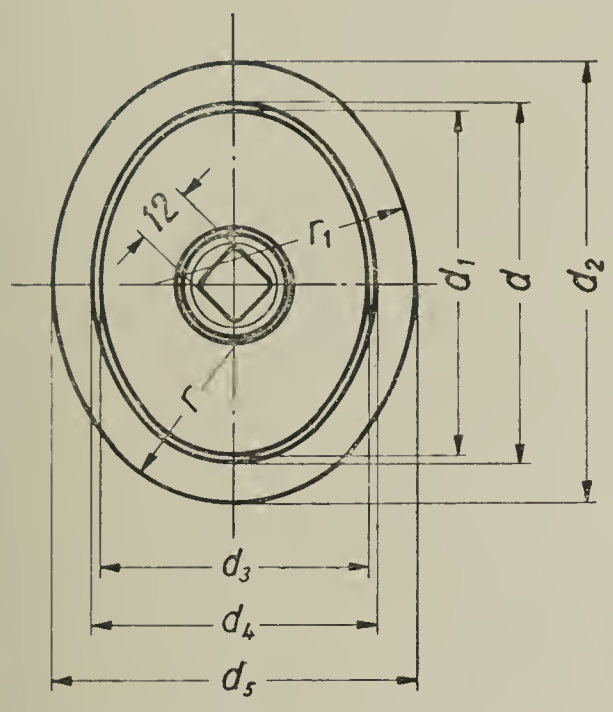
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

Registros de lavado, autoclaves, para calderas de locomotoras

Detalles

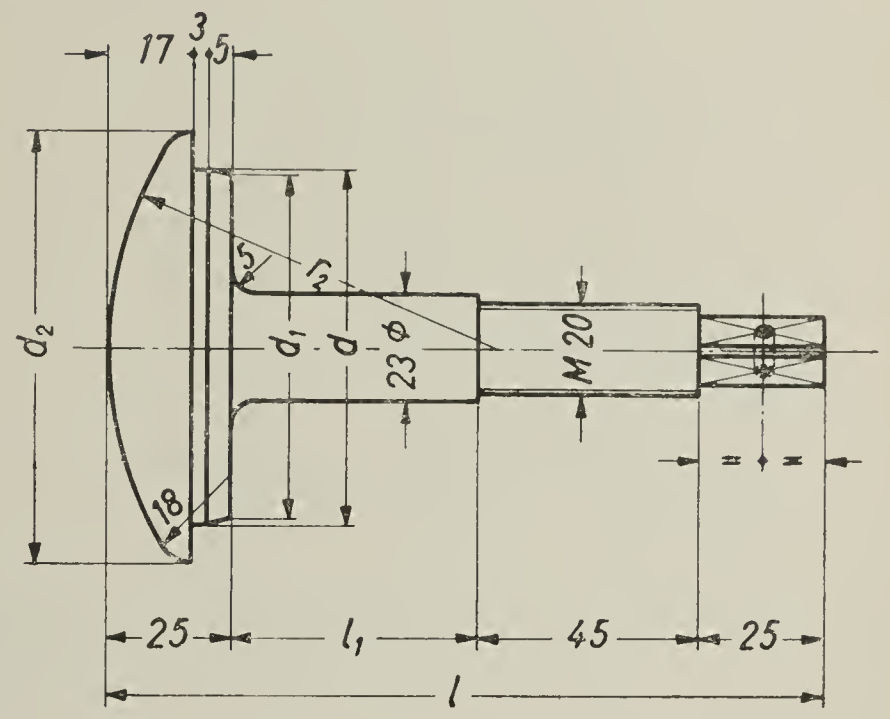
UNE
25 038 h2

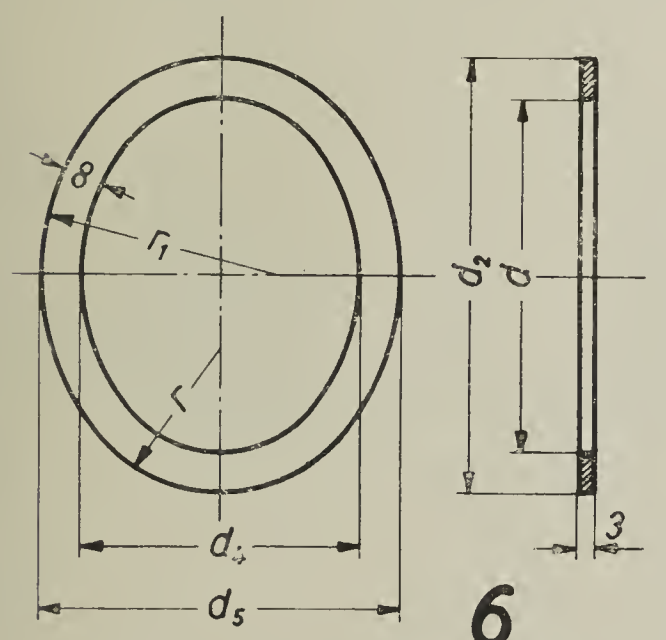
Medidas en mm



2

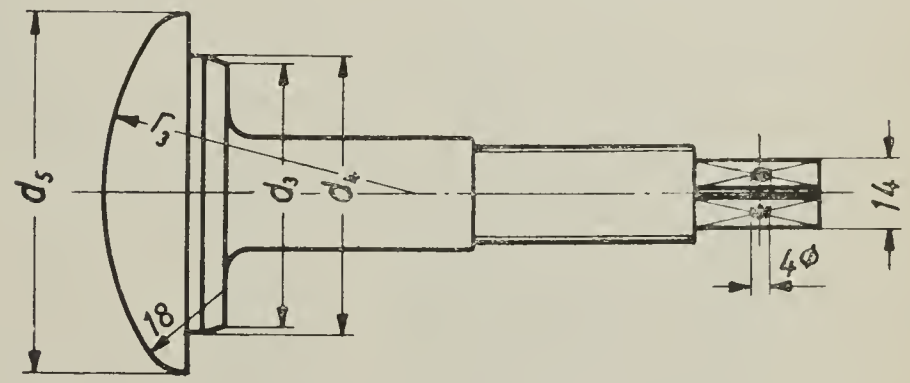
Tapón de lavado A UNE 25 038
Tapón de lavado B UNE 25 038

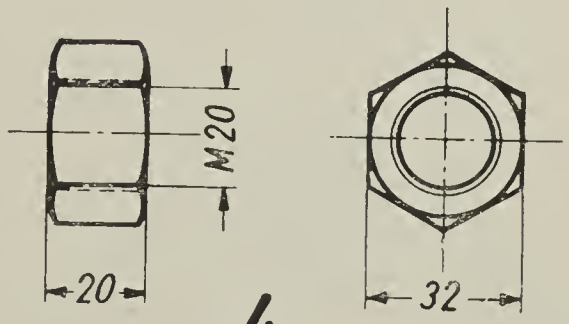




6

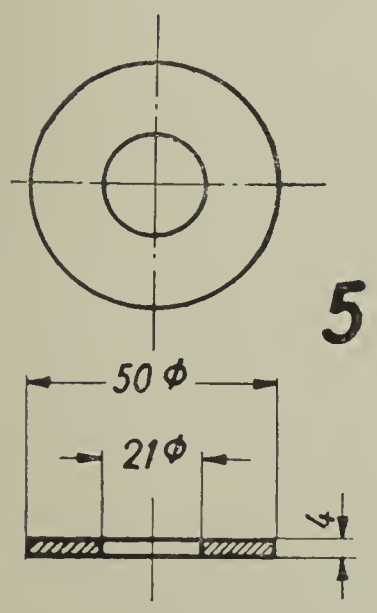
Anillo de junta A UNE 25 038
Anillo de junta B UNE 25 038





4

Tuerca UNE 25 038



5

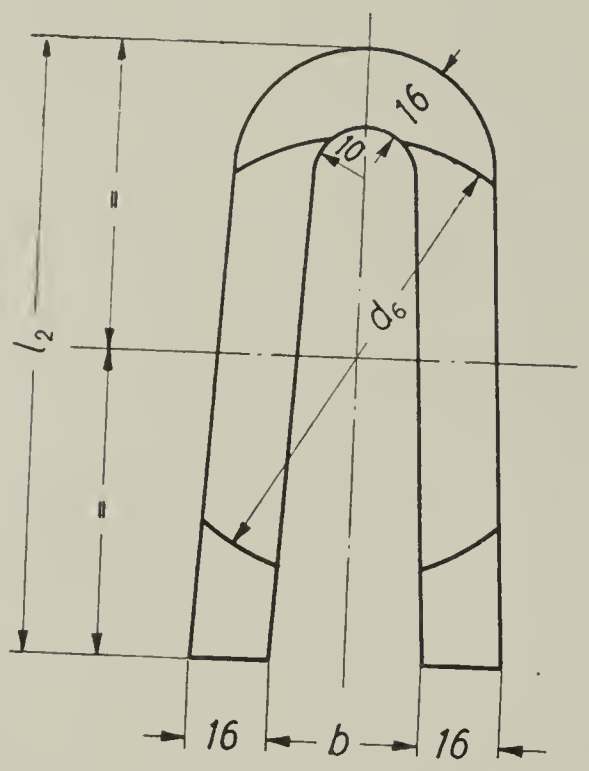
Arandela UNE 25 038

	d	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	l	l_1	r	r_1	r_2	r_3
Tipo **A**.....	73	70	89	54	57	73	145	50	32	51,5	80	62
Tipo **B**.....	68	65	84	49	52	68	140	45	29	48,2	73	55

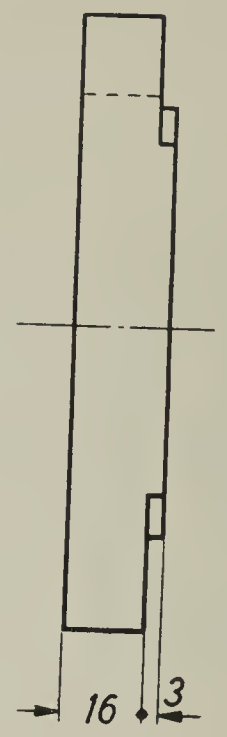
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

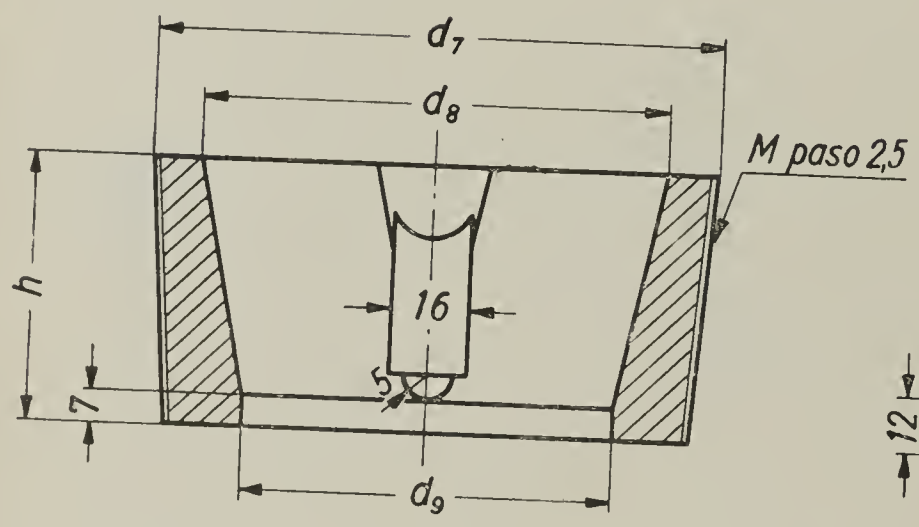
Medidas en mm

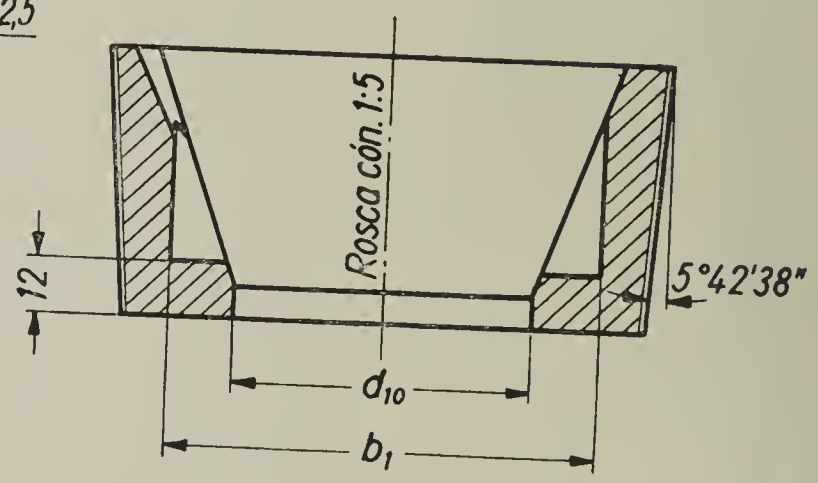


3

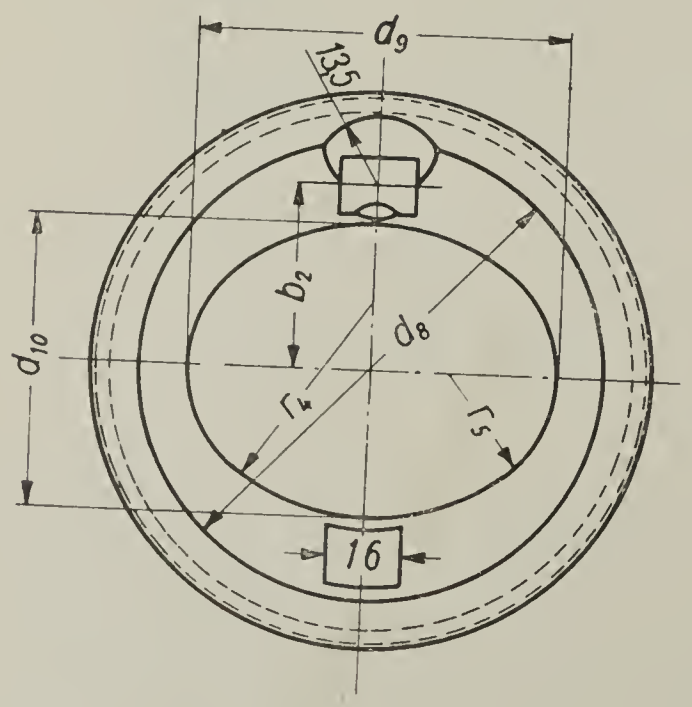


Estribo del tapón de lavado A UNE 25 038
Estribo del tapón de lavado B UNE 25 038





1



Asiento del registro A UNE 25 038
Asiento del registro B UNE 25 038

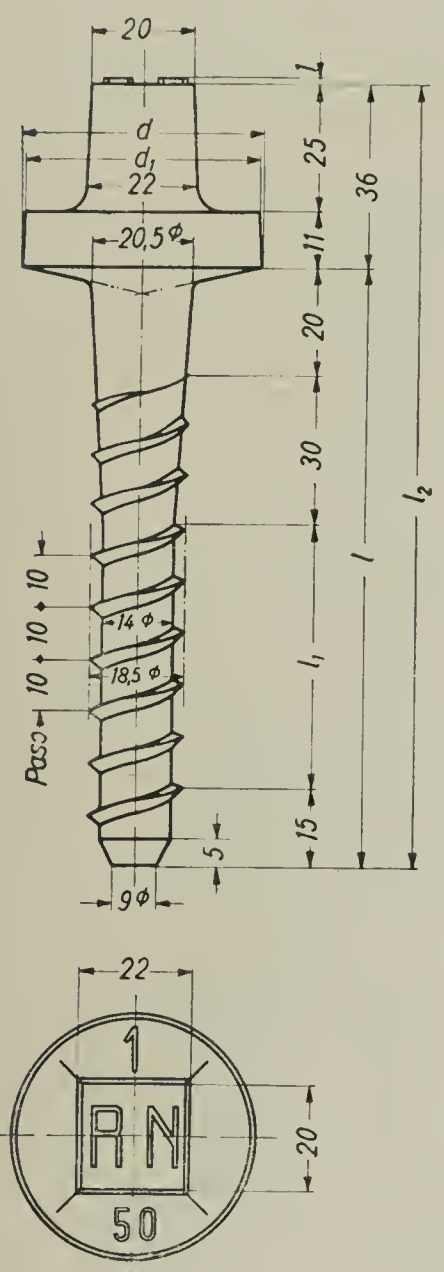
	l_2	b	b_1	b_2	h	d_6	d_7	d_8	d_9	d_{10}	r_4	r_5
Tipo **A**.....	125	31	87	38	55	91	114,5	94	75	60	44,5	26,3
Tipo **B**.....	108	29	76	31	45	79	100,5	82	70	57	40	24,5

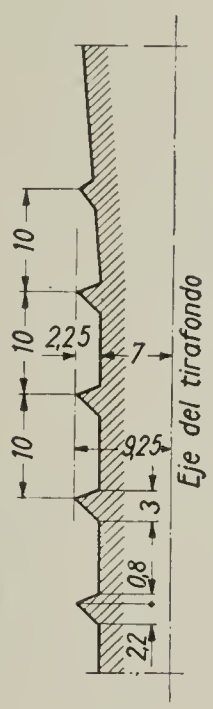
Tirafondos

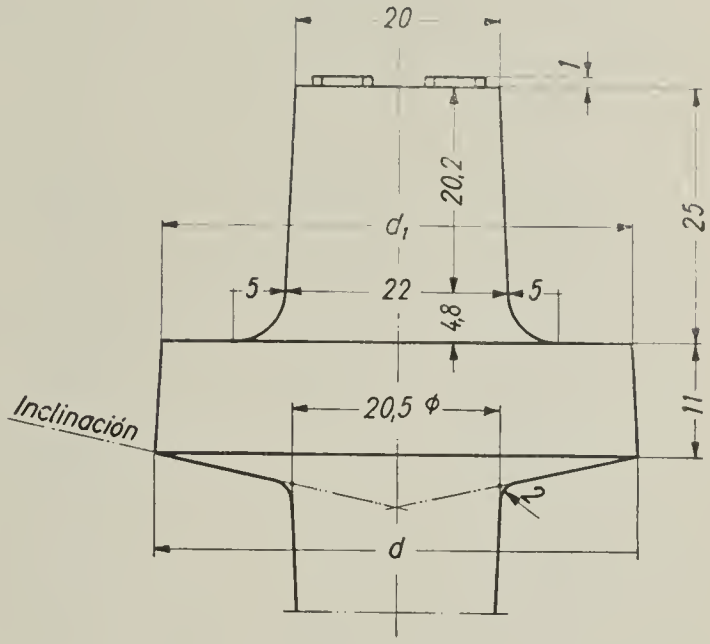
Para sistema de vía de ancho normal español
(1,674 m)

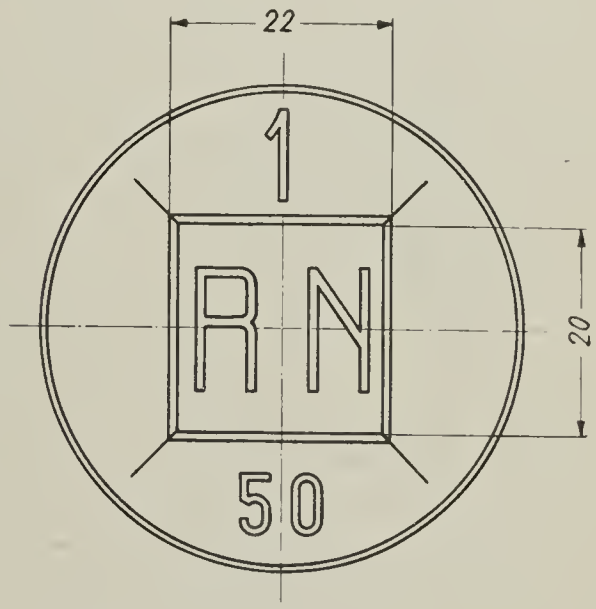
UNE
25039

Medidas en mm









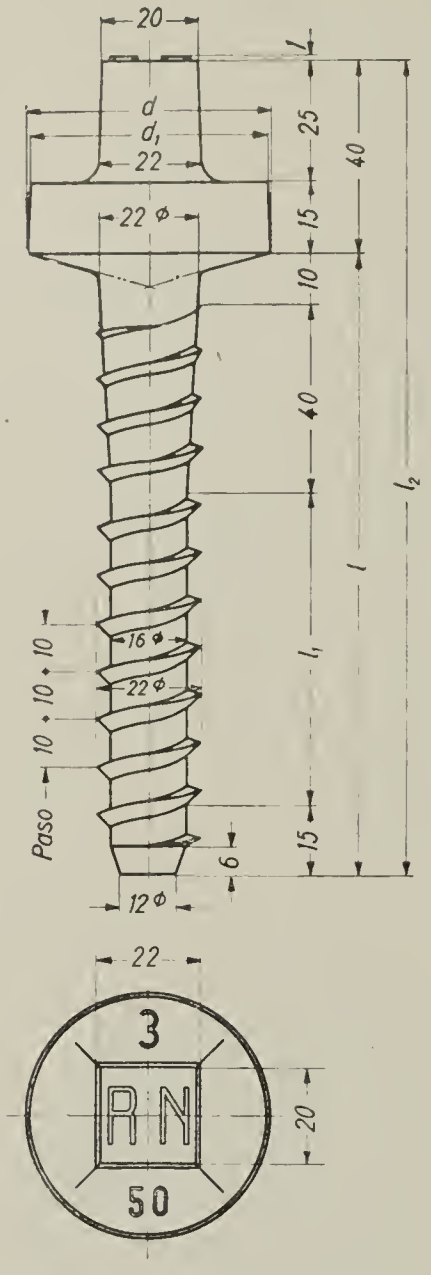
Tipos 1 y 2

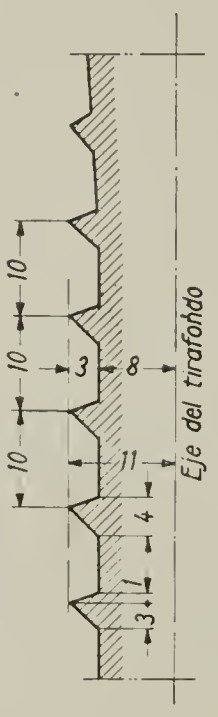
Tipo	d	d_1	l	l_1	l_2	Inclinación	kg
1	47	46	116	51	152	1/5	0,525
2	48	47				14 %	0,533

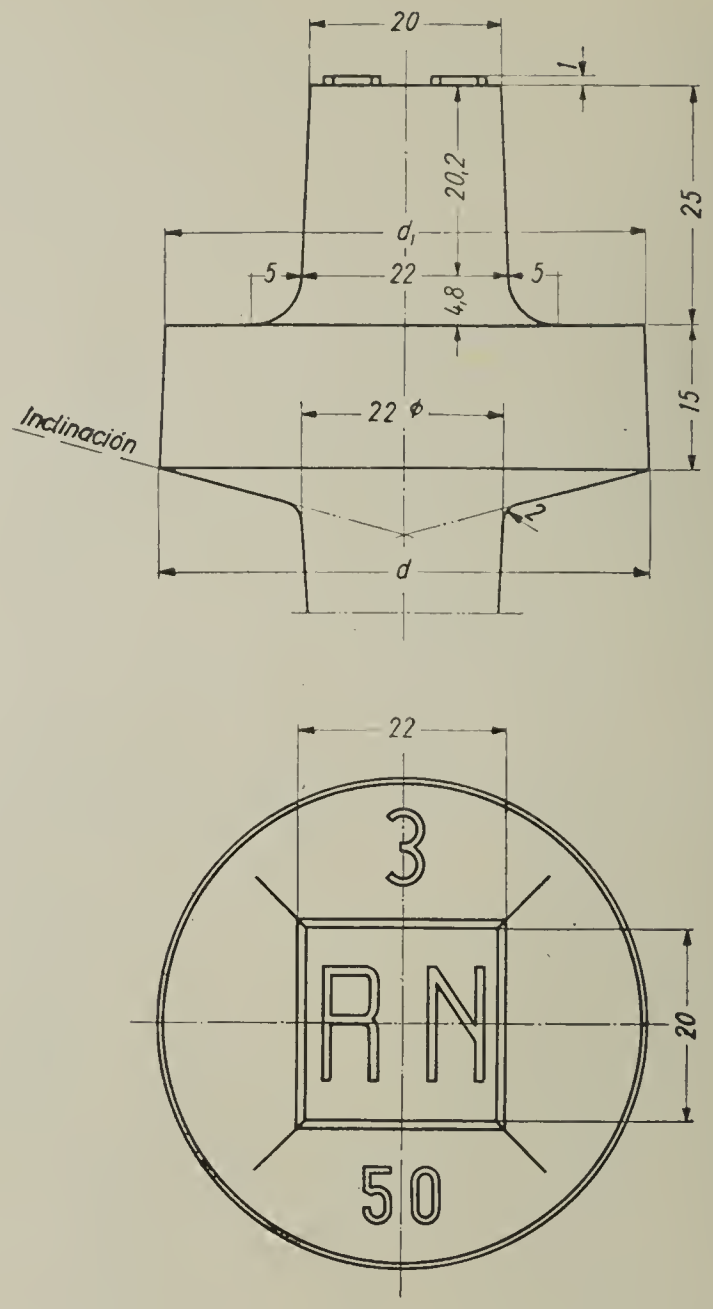
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Medidas en mm





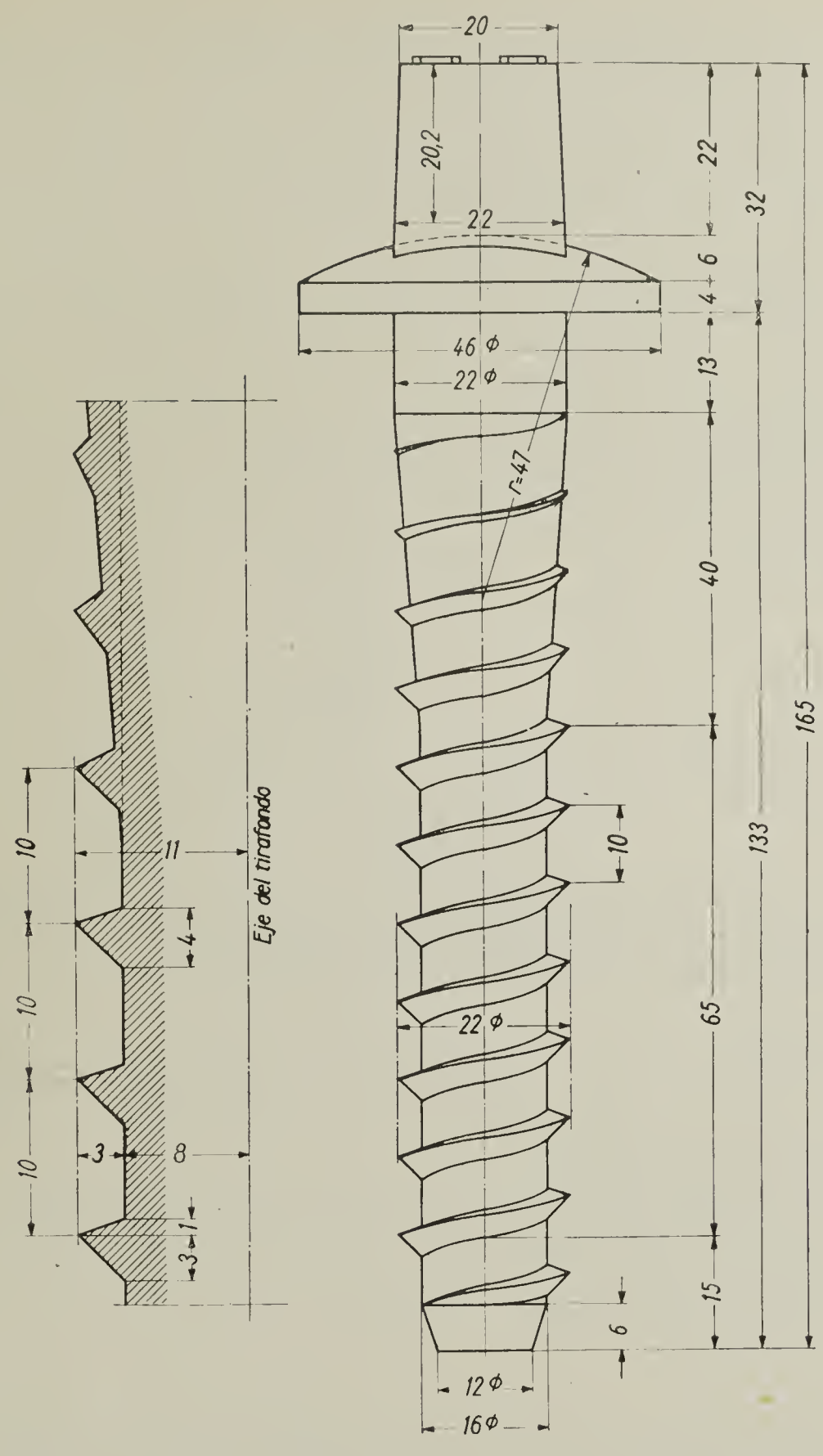


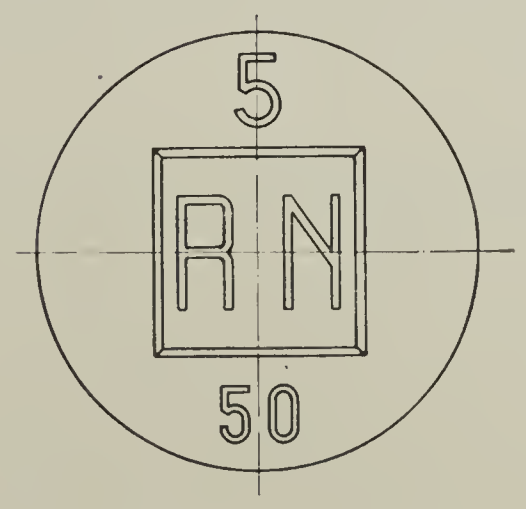
Tipos 3 y 4

Tipo	d	d_1	l	l_1	l_2	Inclinación	kg
3	51	50	130	65	170	1/4	0,690
4	56	55	120	55	160	1/9	0,726

Continúa

Medidas en mm





Tipo 5
(Peso, 540 g)

1. Designación

Designación de un tirafondo tipo 2:

Tirafondo 2 UNE 25 039

Continúa

2. Aplicación

La aplicación a los diferentes sistemas de vía se hará en la forma siguiente:

Tipo 1. Se aplicará para carriles de 30 kg (MZA), 30 kg (Oeste), 30 kg (Andaluces), 30,5 kg (Andaluces) y 32 kg (Andaluces).

Tipo 2. Se aplicará para carriles de 32,5 kg (MZA), 32,5 kg (Oeste), 32,5 kg (Norte 1 y 2) y 40 kg (Norte 3).

Tipo 3. Se aplicará para carriles de 40 kg (MZA), 40 kg (Oeste), 40 kg (Andaluces), 45 kg (MZA), 45 kg (Oeste) y 45 kg (Andaluces).

Tipo 4. Se aplicará para carriles de 30 kg MG (Andaluces), 39 kg (Andaluces) y 42,5 kg (Norte 4).

Tipo 5. Se aplicará para carril de 45 kg en barras de 24 m, junta apoyada y placa de nervios.

3. Tolerancias

En el diámetro de las partes brutas o roscadas	± 1,5 %
En el diámetro de la parte lisa, debajo de la cabeza	+ 0,8 mm 0
En la longitud de la parte roscada	+ 5,0 mm — 2,0 mm
En la longitud total	+ 5,0 mm — 5,0 mm
En la altura de la cabeza	+ 1,0 mm — 1,0 mm
En el lado del cuadro de la cabeza	0 — 1,0 mm
En el peso	± 2 %

4. Marcas

Los tirafondos llevarán estampados en su cabeza y en relieve las iniciales R N y las dos últimas cifras del año de su fabricación; cuando los tirafondos a que se refiere esta norma se empleen en sistemas de vía que no pertenezcan a la RENFE las iniciales R N se sustituirán por las que indique el peticionario.

5. Calidad del material

Acero semiduro de 42 a 48 kgf/mm^2 y alargamiento mínimo de 22 % según Especificación especial.

6. Ensayos de deformación y plegado

Colocado el tirafondo en un yunque agujereado, de manera que el borde de su cabeza quede en voladizo, se golpeará su cabeza hasta rebatirla de tal manera que su eje forme un ángulo de 45° con el eje del espárrago.

El tirafondo, también a golpe de martillo, se doblará en forma de U, hasta que sus ramas queden paralelas.

En ambas pruebas no se producirá grieta ni desgarradura alguna.

7. Protección

Los tirafondos, una vez terminados y limpios, se calentarán a la temperatura de 80° C, sumergiéndolos entonces en una mezcla de alquitrán y aguarrás, compuesto de siete partes en volumen de alquitrán de hulla (exento de agua) y una parte en volumen de aguarrás, hasta conseguir que los tirafondos queden completamente recubiertos de alquitrán.

8. Envío del material

La entrega de los tirafondos se efectuará en barriles de madera en buen estado, con fuertes zunchos de hierro, no debiendo pesar más de 100 kg. En cada barril se indicará, con pintura, la marca del proveedor y el número de tirafondos.

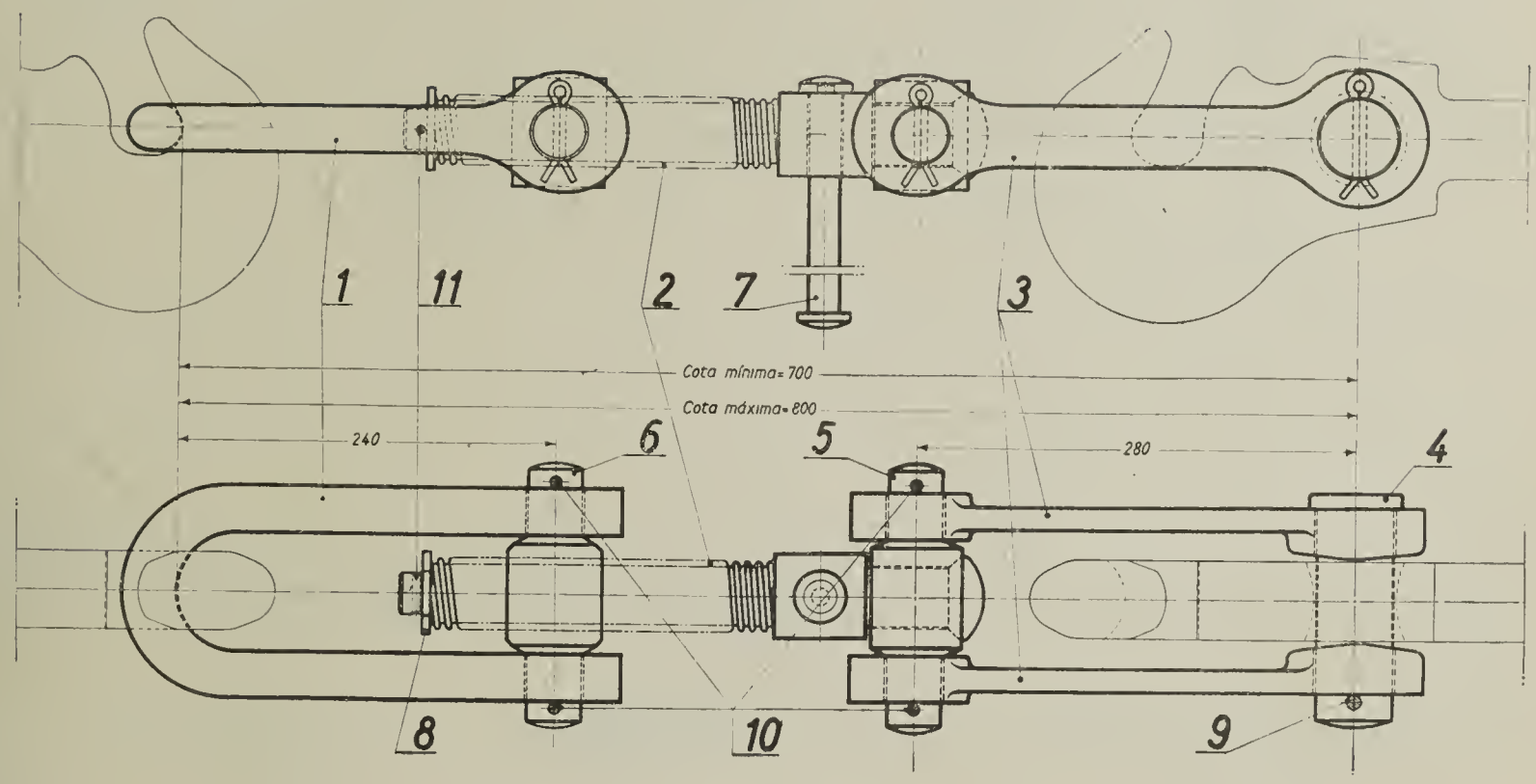
Tensor de enganche

Para material ferroviario para vía de 1 m de ancho

UNE
25 040

Medidas en mm

1. Conjunto



Designación de un tensor de enganche para material ferroviario para vía de 1 m de ancho:

Tensor de enganche UNE 25 040

Marca	Número de piezas por tensor	Designación	Material	Peso kg	Observaciones
1	1	Brida	Acero F-113 UNE 36 011	5,000	
2	1	Husillo	Acero F-113 UNE 36 011	4,455	
3	2	Biela	Acero F-113 UNE 36 011	2,900	
4	1	Eje	Acero F-113 UNE 36 011	2,317	
5	1	Tuerca fija	Acero F-113 UNE 36 011	2,335	
6	1	Tuerca móvil	Acero F-113 UNE 36 011	2,320	
7	1	Palanca	Acero F-112 UNE 36 011	0,608	
8	1	Arandela	Acero F-112 UNE 36 011	0,069	
9	1	Pasador 10 × 95	Acero F-112 UNE 36 011		Los pasadores se colocarán en forma que no puedan herir al personal de maniobras.
10	1	Pasador 8 × 80	Acero F-112 UNE 36 011		
11	1	Pasador 6 × 70	Acero F-112 UNE 36 011		

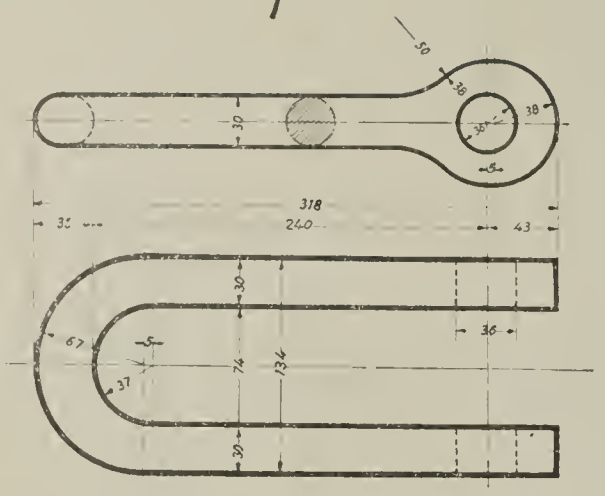
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Medidas en mm

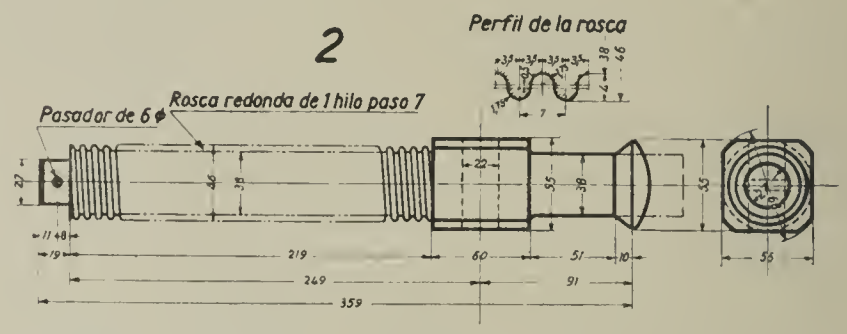
2. Despiezo

1



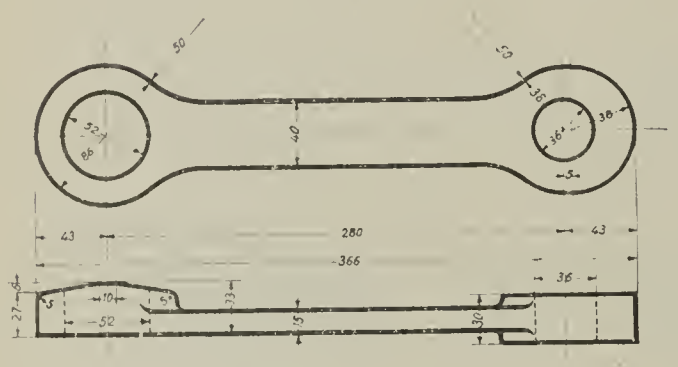
Designación:
Brida UNE 25 040

2



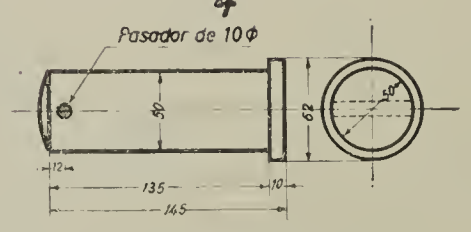
Designación:
Husillo UNE 25 040

3



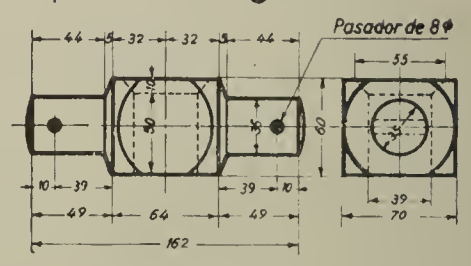
Designación:
Biela UNE 25 040

4



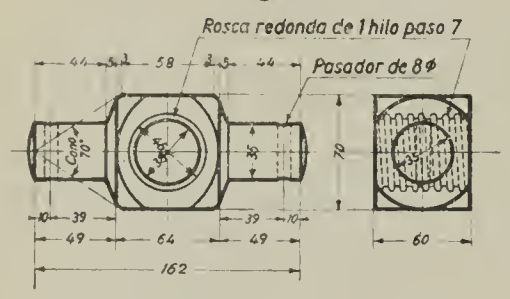
Designación:
Eje UNE 25 040

5



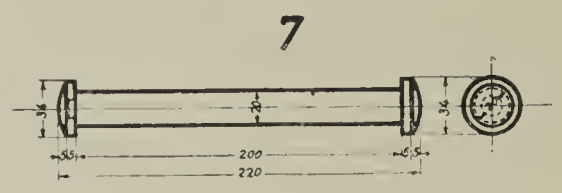
Designación:
Tuerca fija UNE 25 040

6



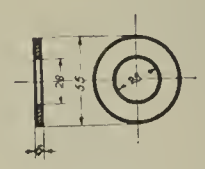
Designación:
Tuerca móvil UNE 25 040

7



Designación:
Palanca UNE 25 040

8



Designación:
Arandela UNE 25 040

3. Material

Acero semisuave F-113 UNE 36 011 para las piezas resistentes.

4. Fabricación

Las diferentes piezas de que se compone el tensor de enganche se fabricarán sin soldadura alguna y después de su mecanizado se someterán al tratamiento térmico que se indica en el capítulo 5.

Las bielas, tuercas y husillos del tensor se obtendrán por estirado y matrizado.

Las partes ensanchadas en que deberán situarse los taladros se forjarán cuidadosamente y aquéllos se harán por punzonado o taladrado.

Los husillos se forjarán en forma que el eje del tornillo sea paralelo al eje de la barra de la cual se saquen.

No podrá calentarse ninguna pieza sobre la fragua a temperatura superior al rojo claro.

El fileteado de las tuercas deberá hacerse esmerado, sin desgarros y obteniéndose completamente lleno y sin faltas. Todas las piezas matrizadas deberán tener la superficie completamente lisa y exenta de cascarilla.

Continúa

5. Tratamiento térmico

Los husillos, tuercas y bridas, estas últimas previamente unidas a su tuerca, a no ser que se trate de pieza de repuesto separadas, bielas y ejes de tensores, después de su forjado, se introducirán en un horno de atmósfera no oxidante, dispuesto en forma que las piezas en su totalidad y uniformemente adquieran la misma temperatura, pero debidamente protegidas del contacto directo de la llama.

La calefacción deberá hacerse con suficiente lentitud hasta que las piezas adquieran una temperatura por lo menos de 400° C, a partir de la cual puede aumentarse la velocidad de calefacción.

El tiempo de permanencia en el horno deberá ser suficiente para que las piezas alcancen, incluso en su corazón, una temperatura comprendida entre 850° y 950° C.

A continuación se templarán, hasta su completo enfriamiento, en una masa de agua considerable con relación al volumen de las piezas, sin que la temperatura del conjunto pase de 28° C.
El tratamiento térmico se completará con un revenido que se hará, asimismo, en un horno de atmósfera no oxidante, para lo cual se calentarán las piezas uniformemente, hasta su núcleo, hasta una temperatura aproximada de 650° C, pero sin excederla; a continuación se dejarán enfriar al aire sobre suelo bien seco.

Después de este tratamiento las piezas no deberán sufrir calentamiento alguno.

5,1 **Comprobación de la temperatura.** Todas las temperaturas se comprobarán por medio de pirómetros registradores debidamente contrastados. Estos pirómetros deberán estar distribuídos en tal forma que den la temperatura de las piezas situadas en las diversas regiones del horno.

Los diagramas de los pirómetros siempre quedarán a disposición del agente receptor.

6. Terminado

Los tensores deberán tener las superficies sanas, lisas y exentas de cualquier defecto; se limpiarán y engrasarán debidamente.

Todas las partes cortantes que puedan existir en los arranques o finales de taladros y fileteados, se eliminarán cuidadosamente, tanto en el husillo como en las tuercas.

Cualquier señal de reparación o trabajo de forja, por soldadura u otro análogo que tenga por objeto ocultar defectos, podrá ser causa de rechazo; no obstante lo cual, el agente receptor podrá autorizar la reparación de pequeños defectos que a su juicio no influyan en la seguridad y buen empleo de los tensores.

7. Ensayo de tracción

De cada 50 tensores se escogerá uno al azar, que se someterá a un ensayo de tracción en forma que la brida enganche sobre un elemento con curvatura similar al gancho de tracción normal.

El tensor así montado se someterá a un esfuerzo de 32 000 kgf y se mantendrá durante 1 min; después de esto se comprobará que la separación interior entre los lados de la brida no ha variado en más de 0,5 mm.

Colocado nuevamente el tensor sobre la máquina de ensayo, se aumentará el esfuerzo hasta la rotura, que deberá producirse con un esfuerzo superior a 65 000 kg.

8. Normas para consultar

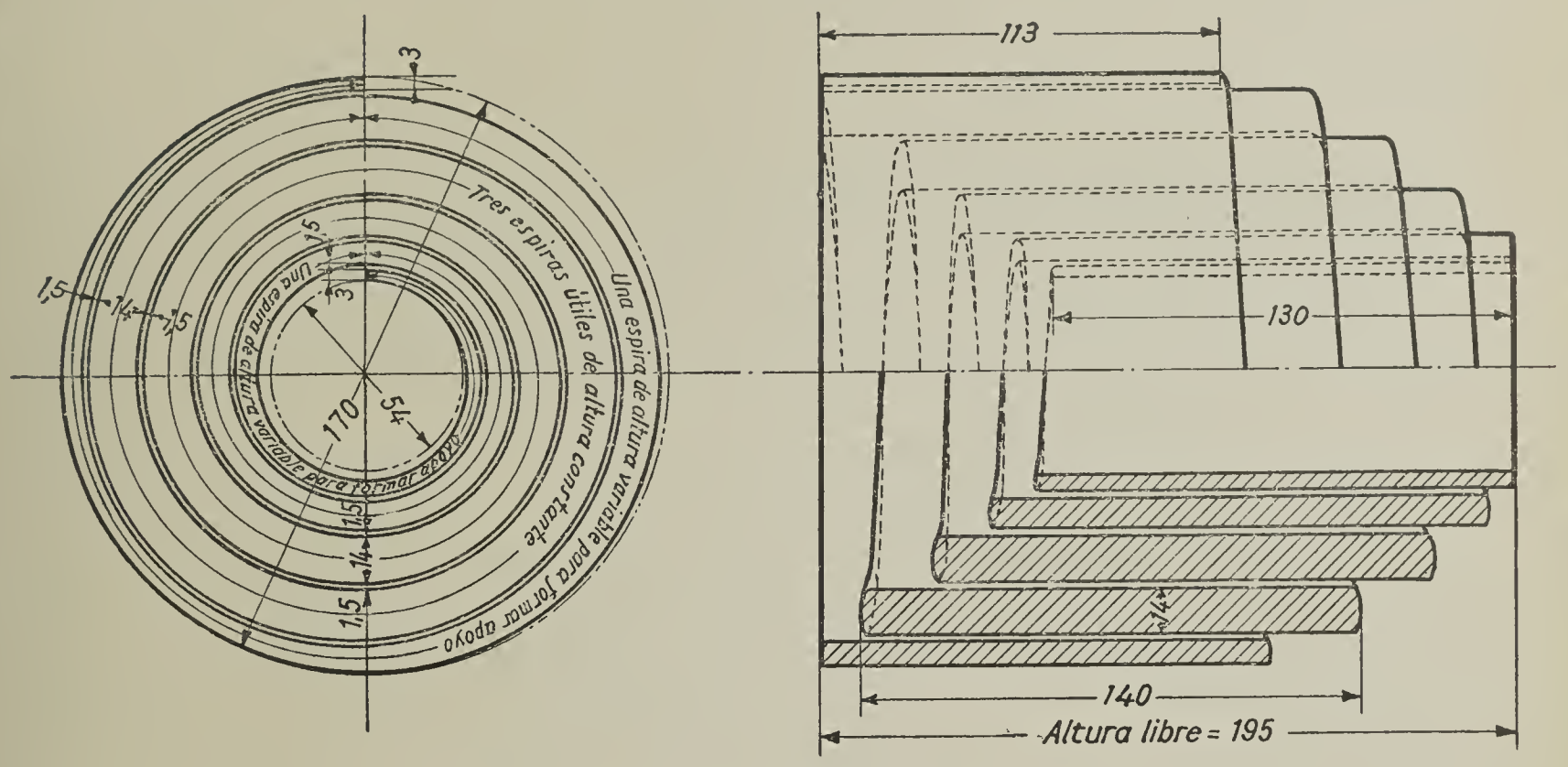
Para calidad del material véase la norma UNE 36 011 Aceros finos al carbono. Forjados o laminados para construcciones mecánicas.

Muelle de choque y tracción

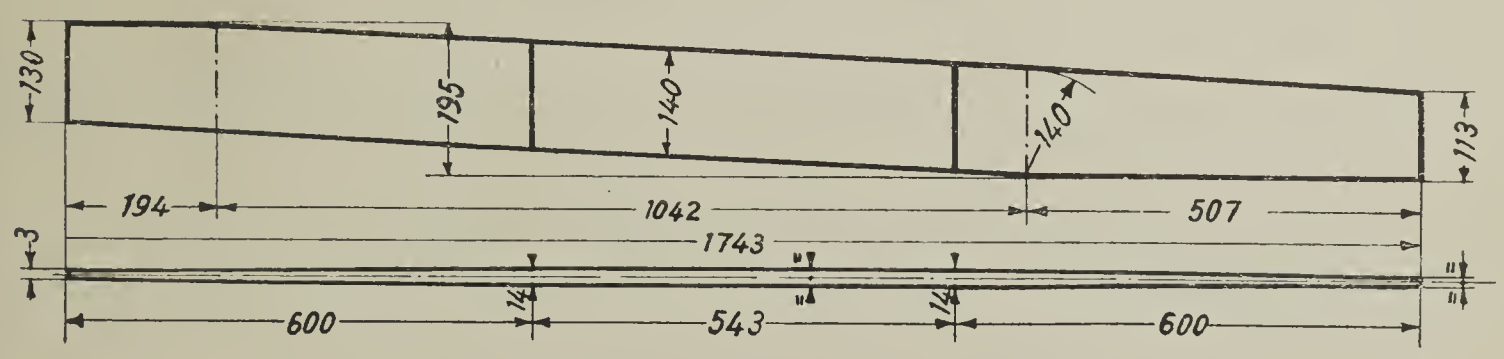
Para material ferroviario de vía estrecha

UNE
25 041

Medidas en mm



Desarrollo del muelle



1. Designación

Designación de un muelle de choque y tracción, para material ferroviario de vía estrecha.

Muelle UNE 25 041

2. Material

Acero para muelles F-144 UNE 36 015.

3. Fabricación

Los muelles, después del arrollamiento, deberán dejarse enfriar por debajo de la temperatura del rojo; después, se calentarán hasta una temperatura próxima a 880° C para someterlos al temple en agua.

El temple tendrá lugar en agua mantenida a una temperatura comprendida entre 20° y 30° C. El contacto entre el agua y la superficie de las piezas deberá renovarse rápidamente, lo que podrá hacerse por inyección de agua a presión o por agitación de las piezas en el baño. Para evitar la existencia de zonas mal templadas, las pinzas o piezas de contacto con los muelles, durante el temple, deberán ser delgadas.

El revenido se efectuará a una temperatura próxima a 475° C, que deberá mantenerse, por lo menos, durante veinte minutos.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Marcas

Las marcas siguientes se punzonarán en caliente y antes del arrollamiento.

1.º La marca del fabricante.

2.º La fecha de fabricación; por ejemplo, 2-48, significa que el muelle se ha fabricado en febrero de 1948.

Las marcas se aplicarán hacia el extremo de la gran espira de base.

5. Acabado

Los muelles no deberán presentar ningún defecto, fisuras transversales o longitudinales, ni alabeo capaz de perjudicar su buen funcionamiento.

Los planos de las bases deberán ser paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal del muelle, tanto en estado libre como bajo carga.

El arrollamiento de las espiras deberá ser regular y, el juego entre ellas, suficiente para evitar cualquier rozamiento entre las mismas.

6. Tolerancias

Salvo indicación contraria en los planos, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

Perpendicularidad del eje del muelle sobre el plano de la base	Inclinación: 2 % máxima
Paralelismo de las bases	Inclinación: 4 % máxima
Sobre la altura del muelle libre	± 5 mm
Sobre el diámetro interior	+ 2,5 mm
Sobre el diámetro exterior	± 3,5 mm

7. Ensayos

7,1 Ensayo de carga. Después de dos compresiones preliminares a bloque, se mide la altura libre. A continuación se somete a la carga de 17 000 kg durante 2 min y descargado el muelle no debe presentar reducción alguna en su altura libre.

7,2 Ensayo de dureza. La dureza obtenida después de un rectificado de 0,5 a 1 mm debe quedar comprendida entre 40 y 45 «Rockwell» (escala C).

CDU 625.2.013.26 Una Norma Española 11.57

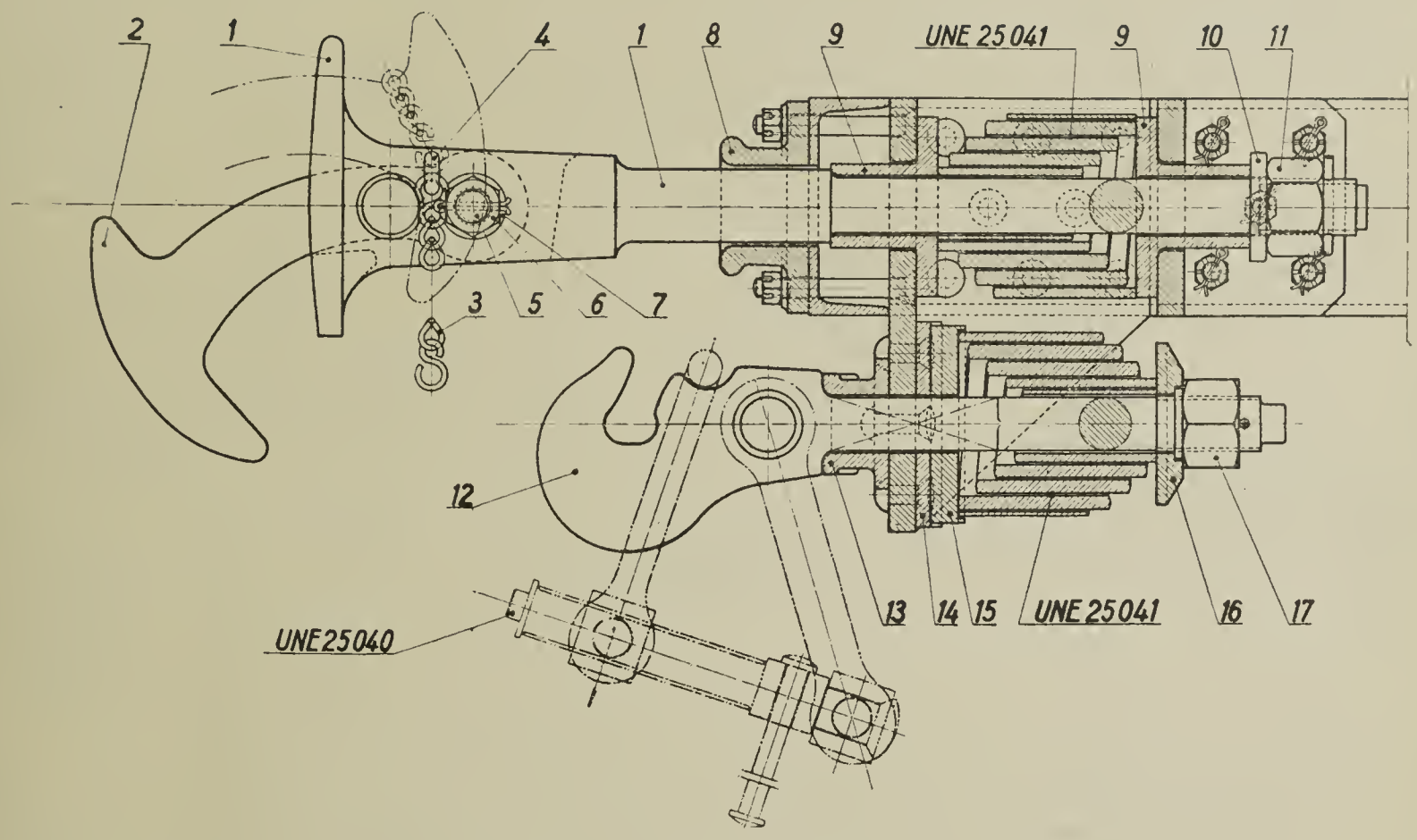
Aparatos de choque y tracción para material ferroviario, de vía de 1 m de ancho

Tracción a cabecero

UNE 25 042

Medidas en mm

1. Conjunto



2. Designación

Designación de un aparato de choque y tracción para material ferroviario, de vía de un metro de ancho:

Aparato de choque y tracción UNE 25 042

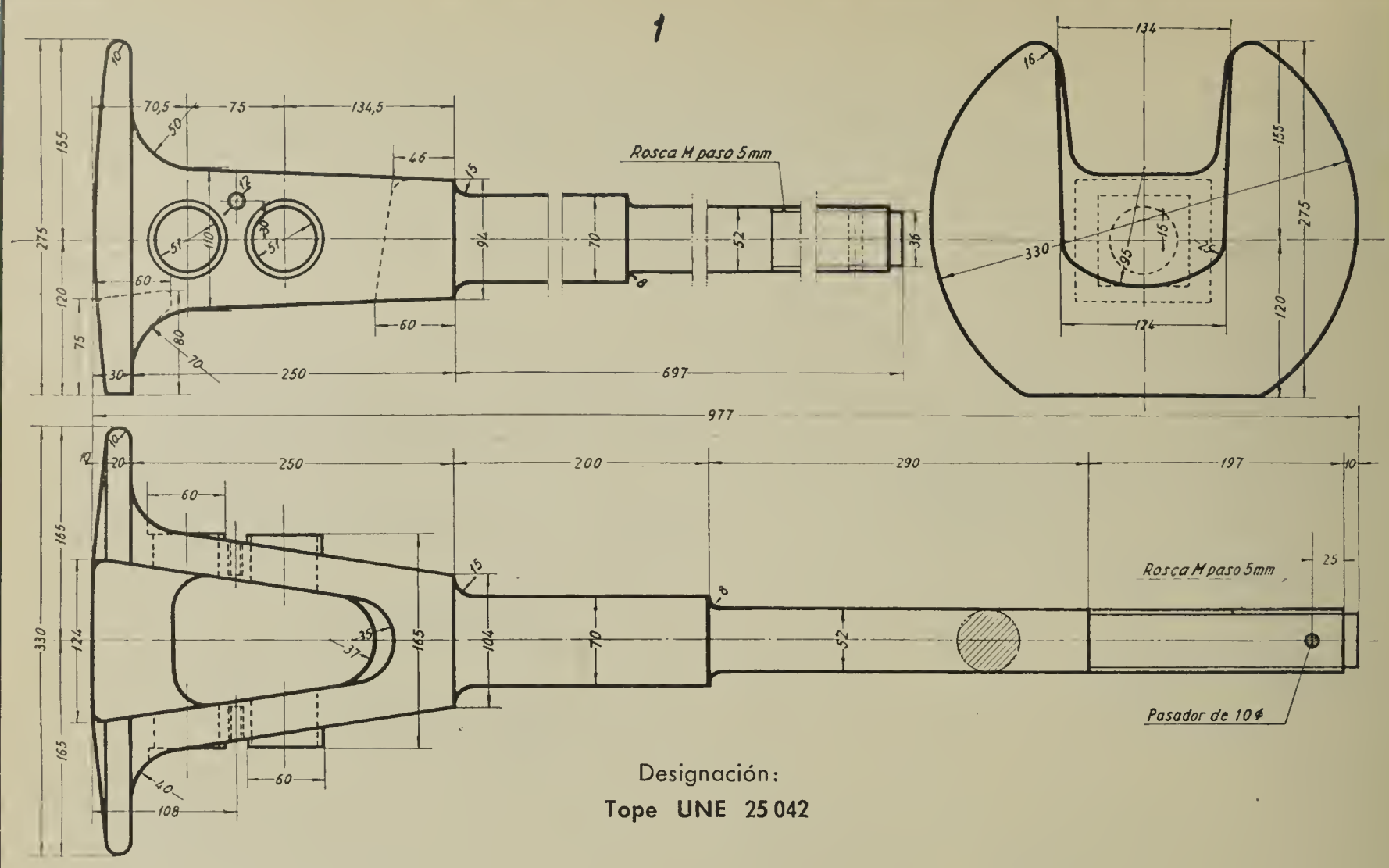
3. Despiezo

Marca	Número de piezas por tracción	Designación	Material	Peso kg	Observaciones
1	1	Tope	Acero F-113 UNE 36 011		
2	1	Gancho de seguridad	Acero F-113 UNE 36 011		
3	1	Cadena de seguridad	Acero F-112 UNE 36 011		
4	1	Pitón para cadena de seguridad	Acero F-112 UNE 36 011		
5	1	Eje del gancho de seguridad	Acero F-113 UNE 36 011		
6	1	Tuerca del eje del gancho de seguridad	Acero F-112 UNE 36 011		
7	1	Arandela para el eje del gancho de seguridad	Acero F-112 UNE 36 011		
8	1	Escudo del tope	Acero moldeado		
9	2	Casquillo guía	Acero F-113 UNE 36 011		
10	1	Arandela del tope	Acero F-112 UNE 36 011		
11	1	Tuerca del tope	Acero F-112 UNE 36 011		
12	1	Gancho de tracción	Acero F-113 UNE 36 011		
13	1	Escudo del gancho	Acero moldeado		
14	1	Placa de asiento de tracción	Acero F-113 UNE 36 011		
15	1	Placa de asiento del muelle	Acero F-113 UNE 36 011		
16	1	Placa de apoyo sobre el muelle	Acero F-112 UNE 36 011		
17	1	Tuerca del gancho de tracción	Acero F-112 UNE 36 011		

Continúa

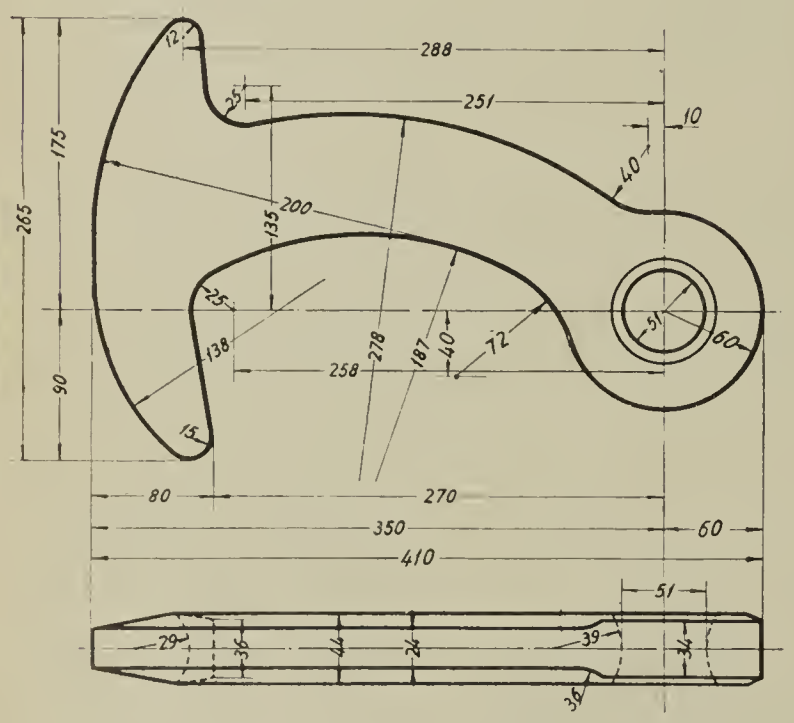
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1



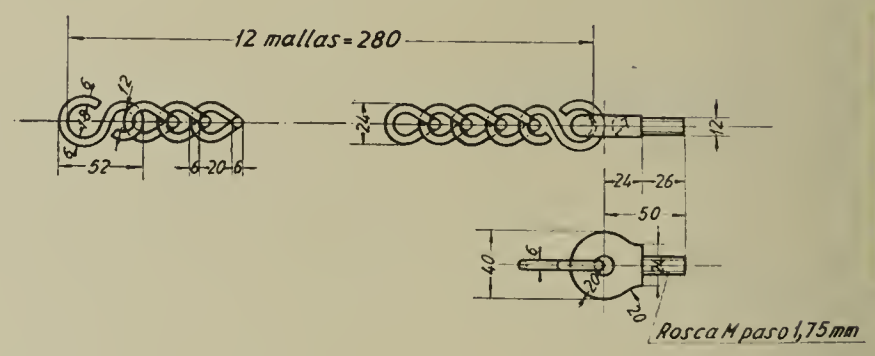
Designación:
Tope UNE 25 042

2



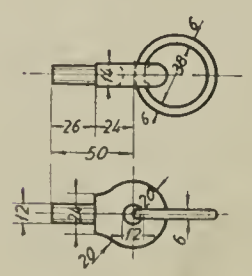
Designación:
Gancho de seguridad UNE 25 042

3



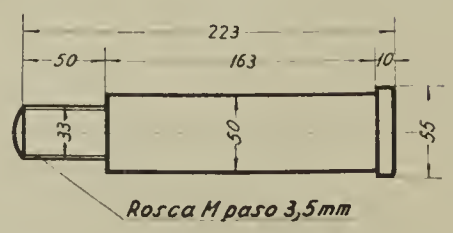
Designación:
Cadena de seguridad UNE 25 042

4



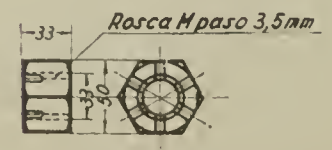
Designación:
Pitón para cadena de seguridad UNE 25 042

5



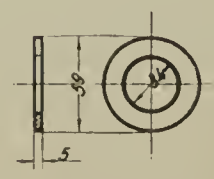
Designación:
Eje de gancho de seguridad UNE 25 042

6



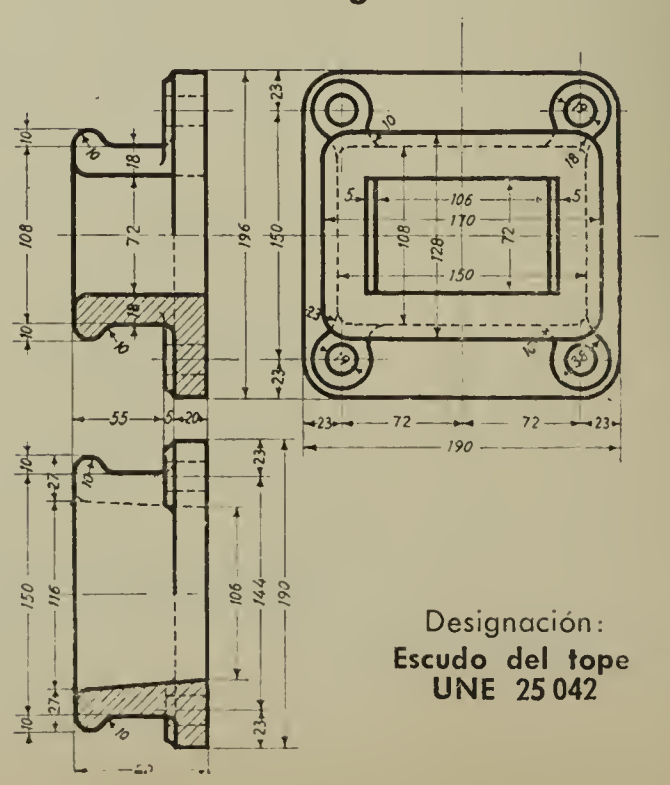
Designación:
Tuerca para eje de gancho de seguridad UNE 25 042

7



Designación:
Arandela para eje de gancho de seguridad UNE 25 042

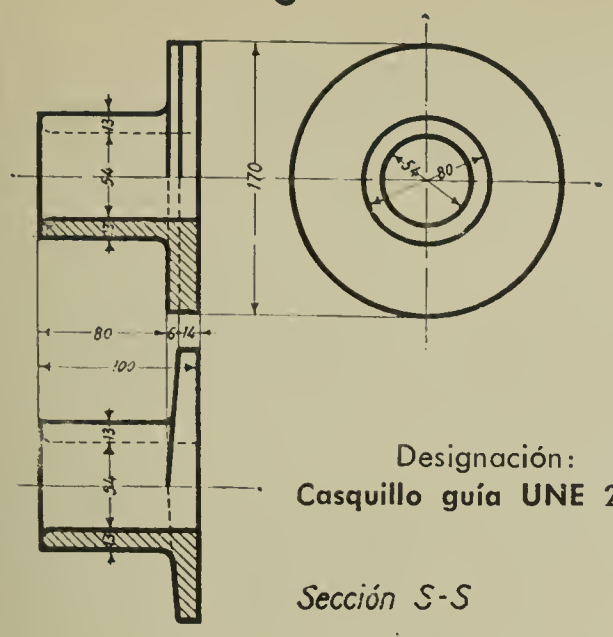
ó



Designación:
Escudo del tope UNE 25 042

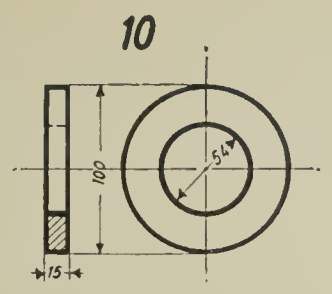
Continúa

9



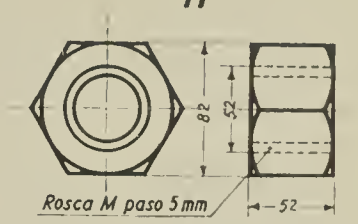
Designación:
Casquillo guía UNE 25 042

10



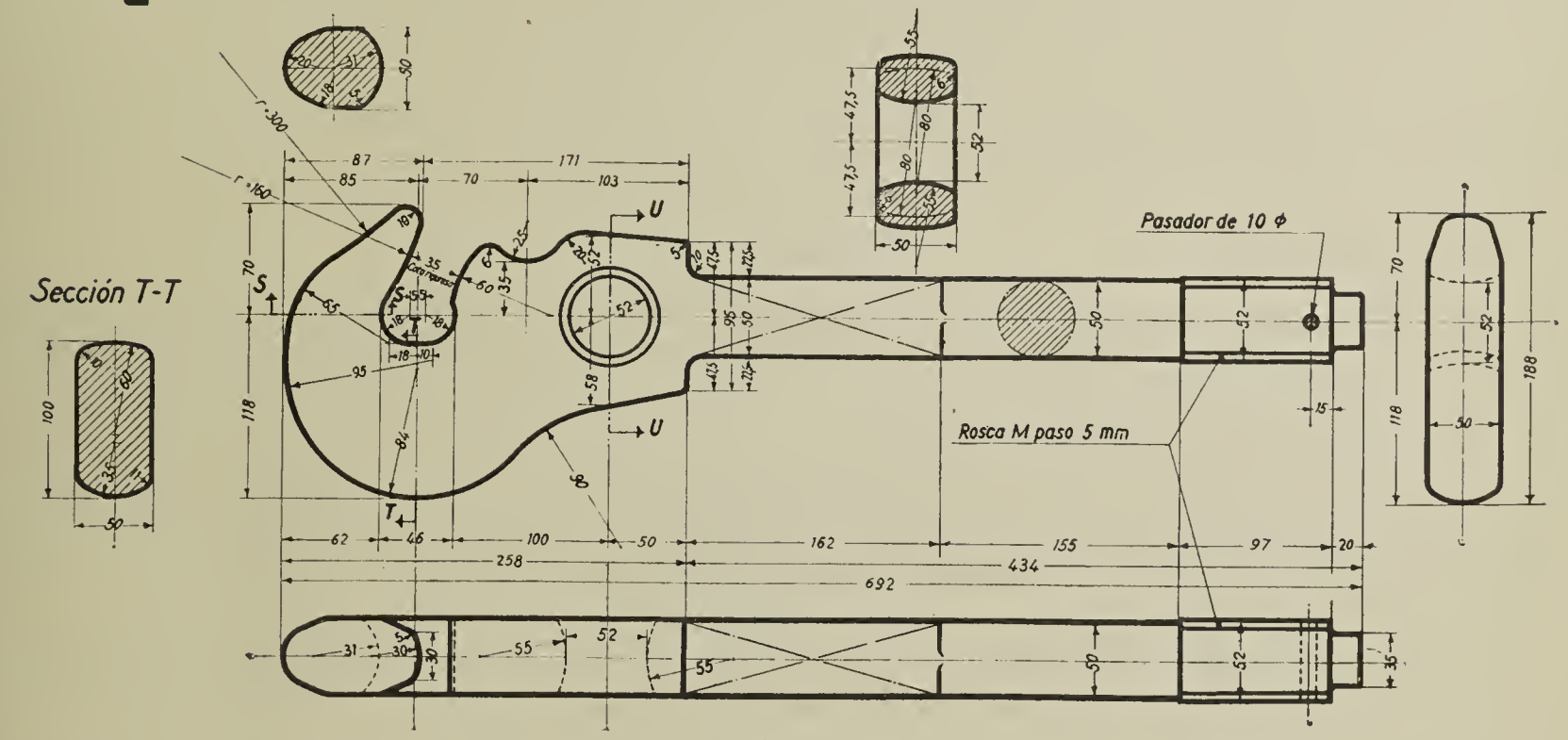
Designación:
Arandela del tope UNE 25 042

11



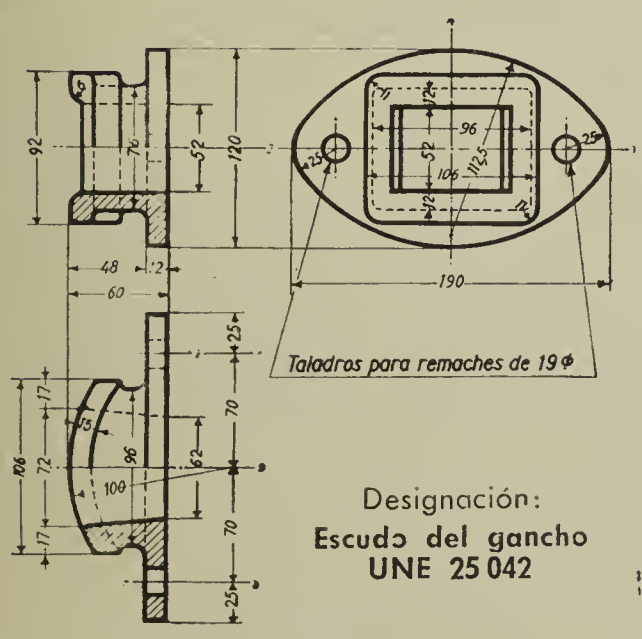
Designación:
Tuerca del tope UNE 25 042

12



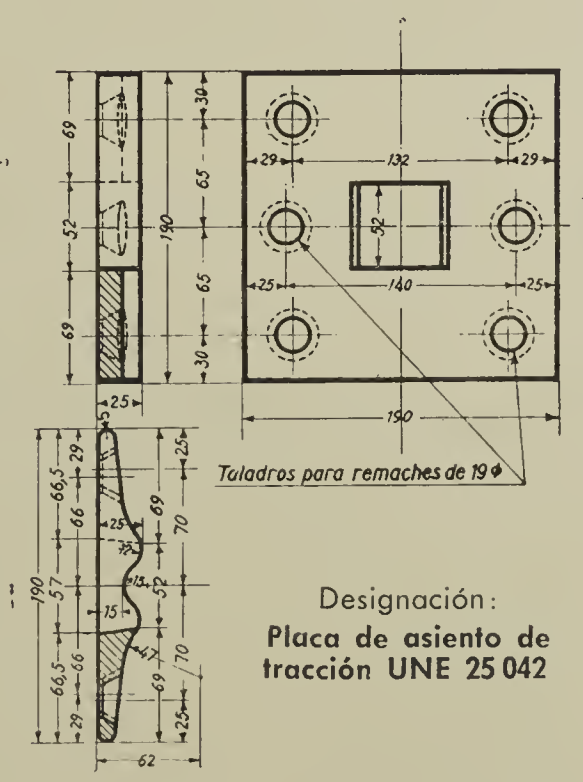
Designación:
Gancho de tracción UNE 25 042

13



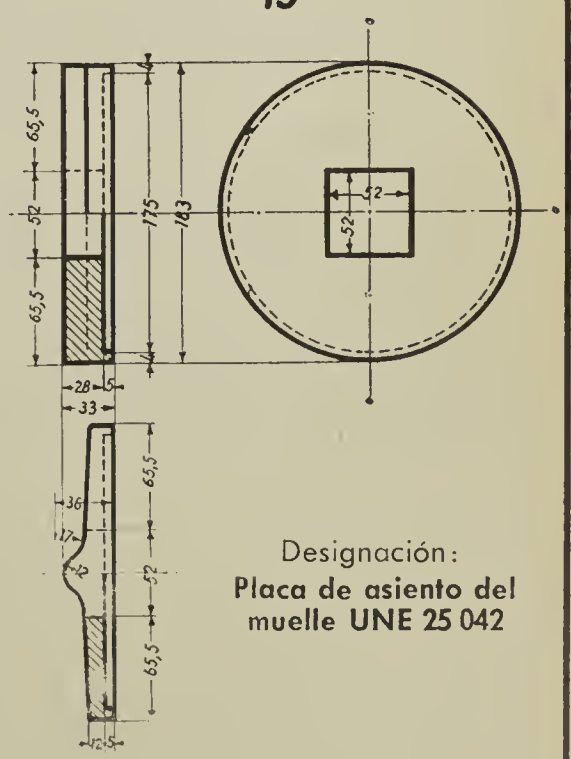
Designación:
Escudo del gancho UNE 25 042

14



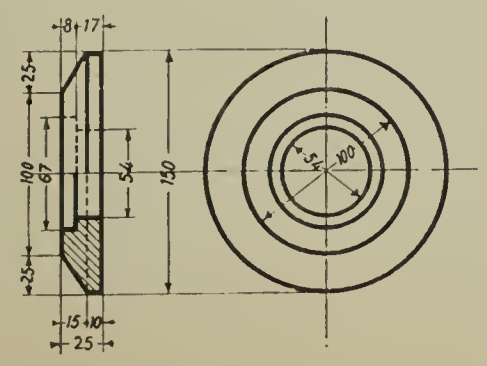
Designación:
Placa de asiento de tracción UNE 25 042

15



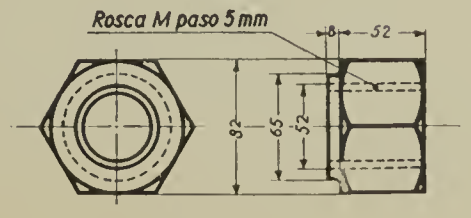
Designación:
Placa de asiento del muelle UNE 25 042

16



Designación:
Placa de apoyo sobre muelle UNE 25 042

17



Designación:
Tuerca de tracción UNE 25 042

Continúa

4. Material

Acero F-113 UNE 36 011 para las piezas resistentes y acero F-112 UNE 36 011 para tuercas, tornillos, pasadores, arandelas y cadenas.

5. Fabricación

Las diferentes piezas de que se componen los aparatos de choque y tracción, se fabricarán sin soldadura alguna y después de su mecanización, se someterán al tratamiento térmico que se indica en el *capítulo 6*.

El gancho de tracción y el de seguridad, el tope, las placas de asiento del muelle y de tracción, la brida de seguridad y el eje del gancho de seguridad, se fabricarán por forjado y matrizado.

Las partes ensanchadas en que deban situarse los taladros, se forjarán cuidadosamente, y aquéllos se taladrarán o punzonarán pero, en este último caso, se limpiarán por escariado.

Ninguna pieza se calentará sobre la fragua a temperatura superior al rojo claro.

Todas las piezas matrizadas tendrán la superficie lisa y exenta de cascarillas.

Al hacer el roscado del final del gancho deberá tenerse sumo cuidado en que el fondo del perfil sea redondeado para que no puedan constituir iniciaciones de rotura del vástago.

6. Tratamiento térmico

Los ganchos de tracción y de seguridad, el tope, las placas de asiento del muelle y de tracción, el eje del gancho de seguridad y los casquillos-guía, después de su forjado, se introducirán en un horno de atmósfera no oxidante, dispuesto en forma para que las piezas, en su totalidad y uniformemente, adquieran la misma temperatura, pero debidamente protegidas del contacto directo de la llama

La calefacción se hará con suficiente lentitud, hasta que las piezas adquieran una temperatura por lo menos de 400° C, a partir de la cual podrá aumentarse la velocidad de calefacción.

El tiempo de permanencia en el horno será el suficiente para que las piezas alcancen, en toda su masa, una temperatura comprendida entre 850° y 950° C.

A continuación se templarán, hasta su completo enfriamiento, en una masa de agua considerable con relación al volumen de las piezas, sin que la temperatura del conjunto pase de 28° C.

El tratamiento térmico se completará con un revenido, que se hará, asimismo, en un horno de atmósfera no oxidante, para lo cual se calentarán las piezas uniformemente, en toda su masa, hasta una temperatura aproximada de 650° C, pero sin excederla; a continuación, se dejarán enfriar al aire sobre suelo bien seco.

Después de este tratamiento las piezas no sufrirán calentamiento alguno.

7. Terminado

Todas las superficies de las piezas presentarán aspecto sano y liso, exentas de cualquier defecto superficial y se limpiarán y engrasarán debidamente.

Todas las partes cortantes que puedan existir en los taladros, deberán ser cuidadosamente eliminadas.

Cualquier señal de reparación o trabajo de forja, por soldadura u otro análogo, que tenga por objeto ocultar defectos, podrá ser rehusado; no obstante, el agente receptor podrá autorizar la reparación de pequeños defectos que, a su juicio, no influyan en la seguridad y buen empleo de estas piezas.

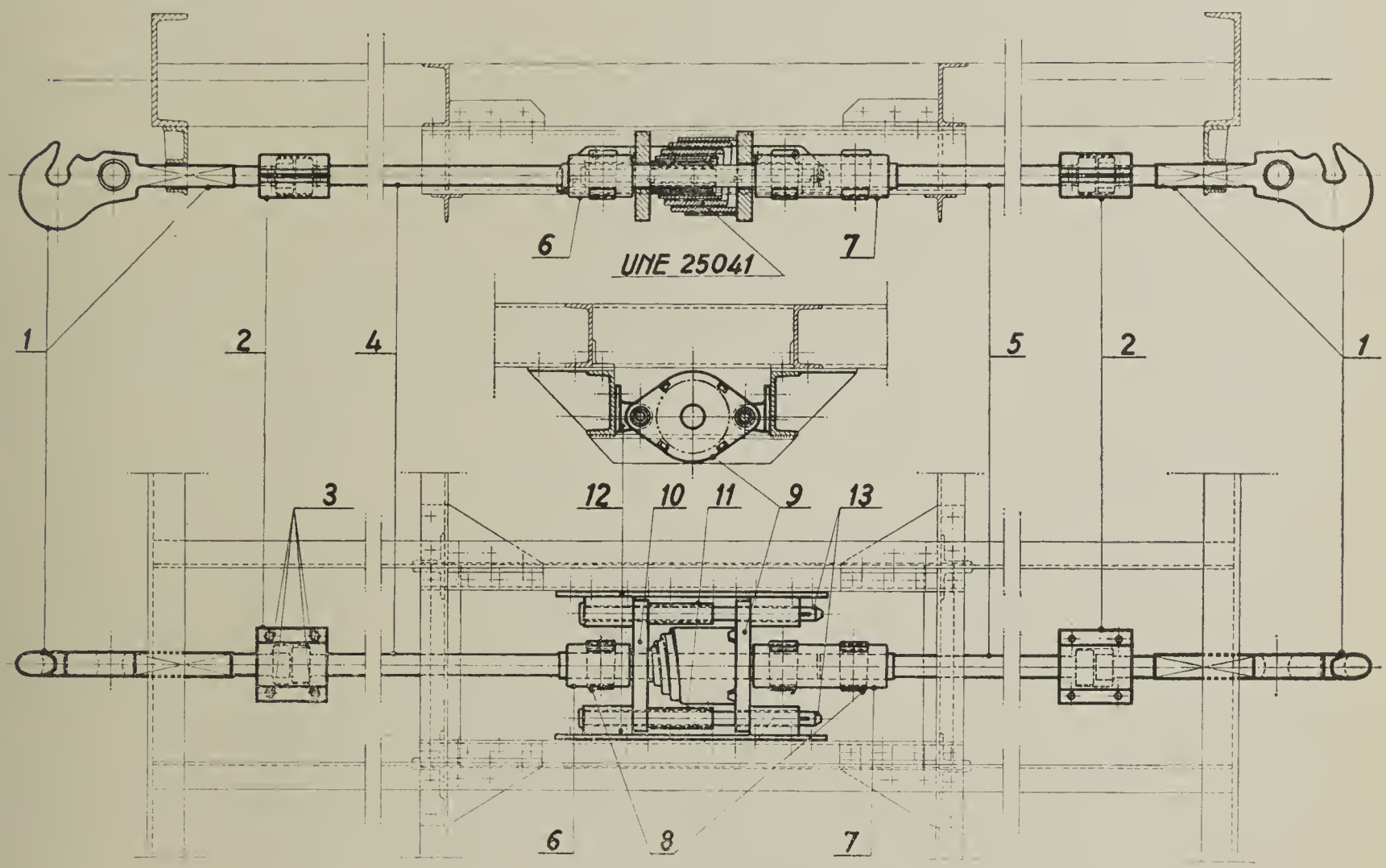
Aparato de tracción continua

Para material ferroviario de vía de 1 metro de ancho

UNE
25 043

Medidas en mm

1. Conjunto



Designación de una tracción continua para material ferroviario de vía de 1 metro de ancho:

Aparato de tracción continua UNE 25 043

Marca	Número de piezas por tracción	Designación	Material	Peso kg	Observaciones
1	2	Gancho	Acero 135 UNE 36 011		
2	2	Manguito de unión (en dos mitades)	Acero 135 UNE 36 011		
3	8	Tornillo para manguitos de 16 × 49	Acero 125 UNE 36 011		
4	1	Barra intermedia larga	Acero 135 UNE 36 011		
5	1	Barra intermedia corta	Açero 135 UNE 36 011		
6	1	Manguito tope	Acero 135 UNE 36 011		
7	1	Manguito doble de unión y tope	Acero 135 UNE 36 011		
8	3	Chavetas del manguito	Acero 135 UNE 36 011		
9	1	Placas de apoyo del muelle (base)	Acero 135 UNE 36 011		
10	1	Placas de apoyo del muelle (vértice,	Acero 135 UNE 36 011		
11	2	Manguito tope	Acero 125 UNE 36 011		
12	2	Soportes guías	Acero moldeado		
13	2	Pasadores guías	Acero 125 UNE 36 011		

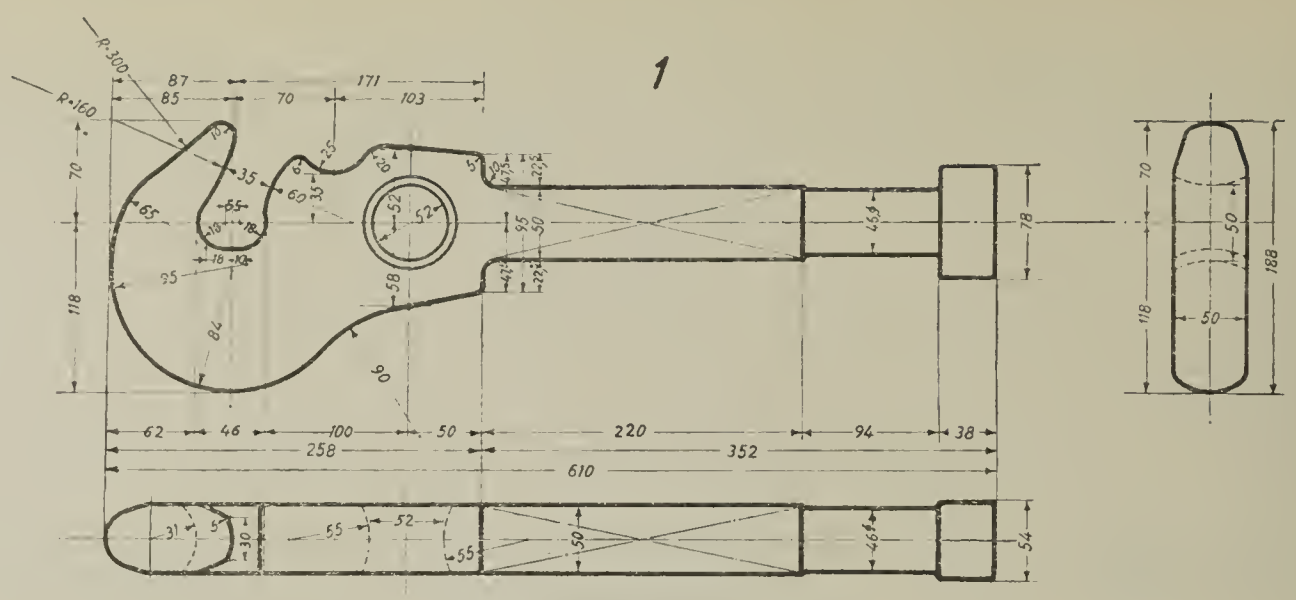
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Medidas en mm

2. Despiezo

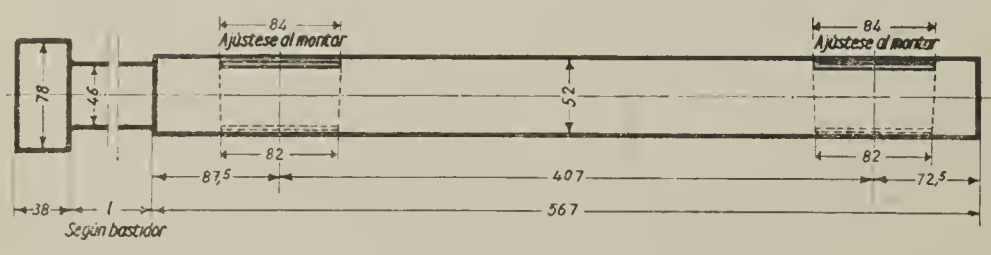
1



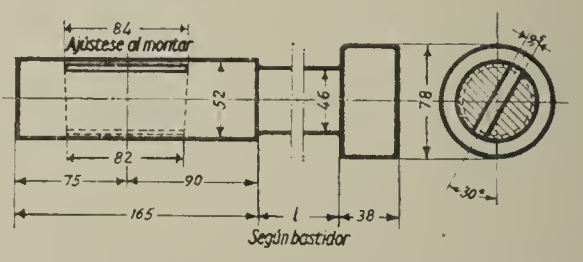
4

Designación: **Gancho UNE 25 043**

5

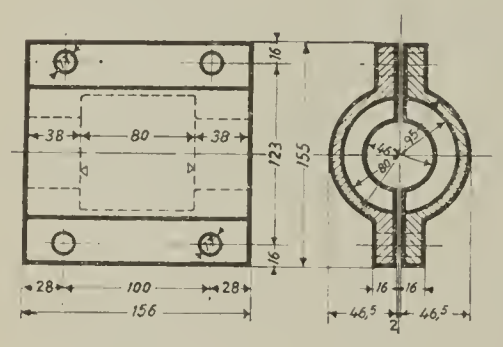


Designación: **Barra intermedia larga UNE 25 043**



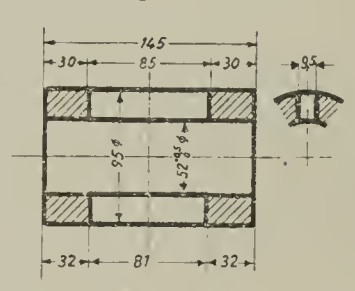
Designación: **Barra intermedia corta UNE 25 043**

2



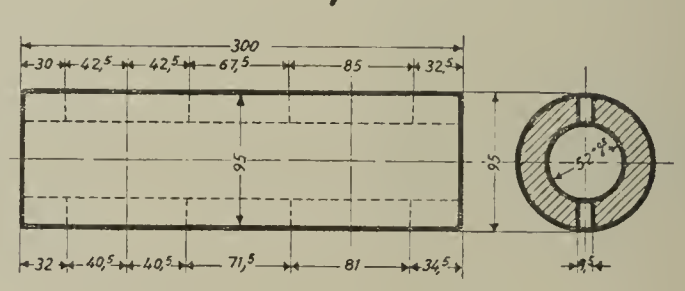
Designación: **Manguito de unión (en dos mitades) UNE 25 043**

6



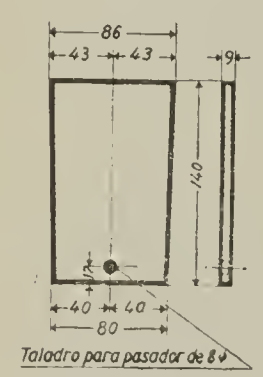
Designación: **Manguito tope UNE 25 043**

7



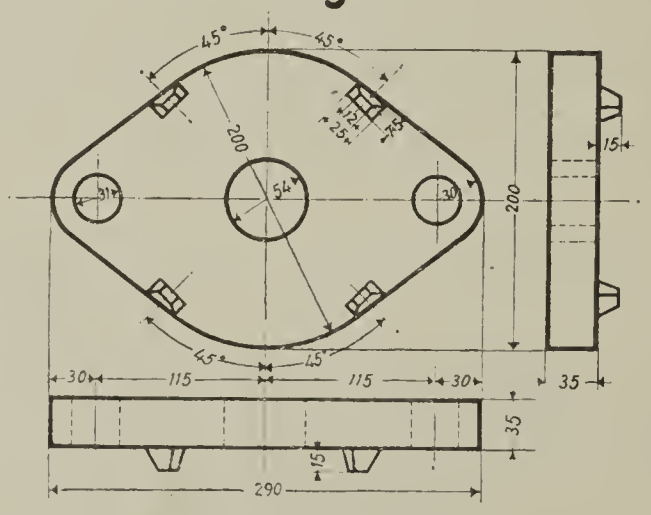
Designación: **Manguito doble de unión y tope UNE 25 043**

8



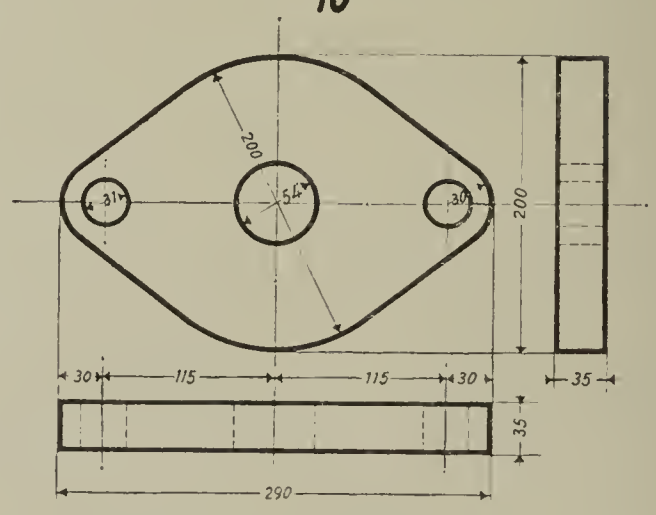
Designación: **Chaveta del manguito UNE 25 043**

9



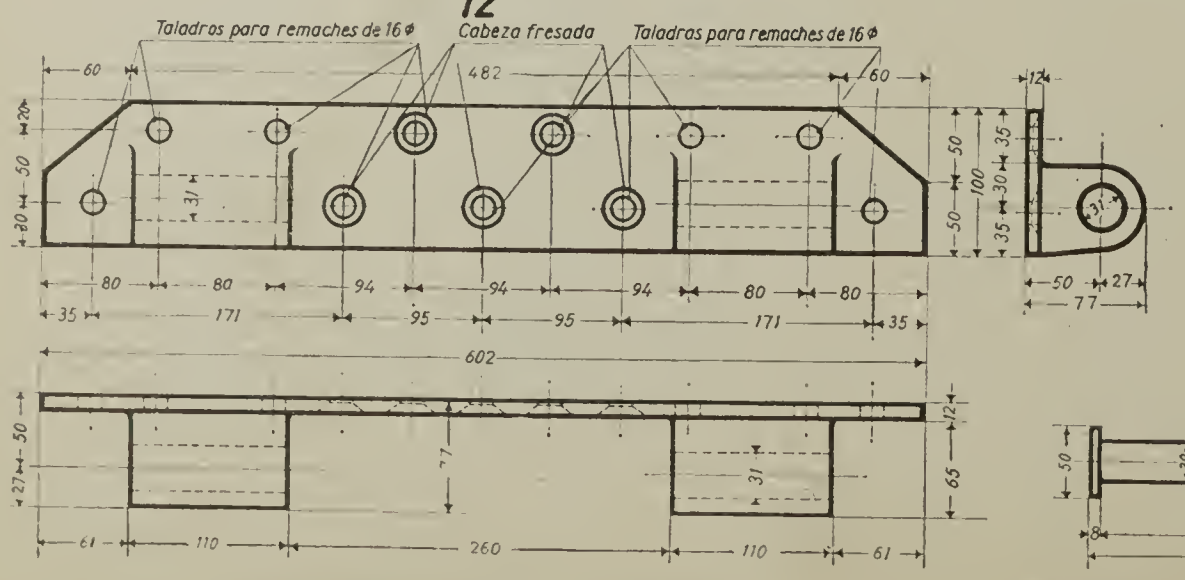
Designación: **Placa de apoyo del muelle (base) UNE 25 043**

10



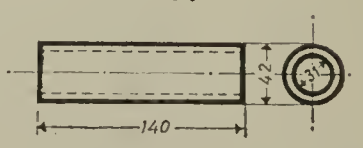
Designación: **Placa de apoyo del muelle (vértice) UNE 25 043**

12



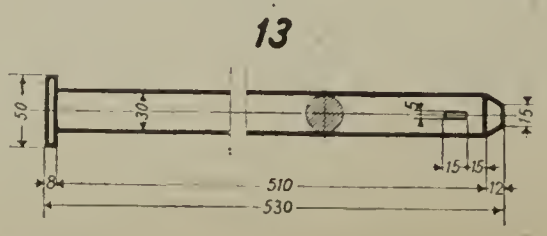
Designación: **Soportes guías UNE 25 043**

11



Designación: **Manguito tope UNE 25 043**

13



Designación: **Pasadores guías UNE 25 043**

Continúa

3. Material

Acero 135 UNE 36 011 para las piezas resistentes y acero 125 UNE 36 011 para tornillos y pasadores.

4. Fabricación

Las diferentes piezas de que se compone la tracción, se fabricarán sin soldadura alguna, y después de su mecanizado se someterán al tratamiento térmico que se indica a continuación.

El gancho de tracción, las barras intermedias, los manguitos de unión, sus chavetas y las placas de asiento de los muelles; se fabricarán por forjado y matrizado.

Las partes ensanchadas en que deberán situarse los taladros, se forjarán cuidadosamente y aquéllos se harán taladrados o punzonados, pero en este último caso se limpiarán por escariado.

No se calentará ninguna pieza sobre la fragua a temperatura superior al rojo claro.

Todas las piezas matrizadas deberán tener la superficie lisa y exenta de cascarillas.

5. Tratamiento térmico

El gancho de tracción, las barras intermedias, los manguitos de unión, sus chavetas y las placas de asiento de los muelles, después de su forjado, se introducirán en un horno de atmósfera no oxidante, dispuesto de tal forma que las piezas, en su totalidad y uniformemente, adquieran la misma temperatura, pero debidamente protegidas del contacto directo de la llama.

La calefacción deberá hacerse con lentitud suficiente hasta que las piezas adquieran una temperatura por lo menos de 400° C, a partir de la cual podrá aumentarse la velocidad de calefacción.

El tiempo de permanencia en el horno deberá ser el suficiente para que las piezas alcancen, incluso en su núcleo, una temperatura comprendida entre 850° y 950° C.

A continuación se templarán hasta su completo enfriamiento en una masa de agua considerable con relación al volumen de las piezas, sin que la temperatura del conjunto pase de 28° C.

El tratamiento térmico se completará con un revenido que se hará, asimismo, en un horno de atmósfera no oxidante, para lo cual se calentarán las piezas uniformemente, hasta su núcleo, hasta una temperatura aproximada de 650° C, pero sin excederla; a continuación se dejarán enfriar al aire sobre suelo bien seco.

Después de este tratamiento las piezas no deberán sufrir calentamiento alguno.

6. Terminado

Todas las piezas deberán tener las superficies sanas, lisas y exentas de cualquier defecto, y se limpiarán y engrasarán debidamente.

Todas las partes cortantes que puedan existir en los taladros deberán ser cuidadosamente eliminadas.

Cualquier señal de reparación o trabajo de forja, por soldadura u otro análogo, que tenga por objeto ocultar defectos, podrá ser causa de rechazo; no obstante, el agente receptor podrá autorizar la reparación de pequeños defectos que a su juicio no influyan en la seguridad y buen empleo de estas piezas.

7. Altura del escudo del gancho

El escudo del gancho no se representa, ya que depende de las características del vagón por lo que se refiere al juego transversal y a la forma de fijación; la altura del hueco de la misma que sirve de guía al gancho deberá ser de 51 mm para que el juego total de ésta sea de 1 mm.

8. Normas para consultar

Para los aceros, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono. Forjados o laminados para construcciones mecánicas.

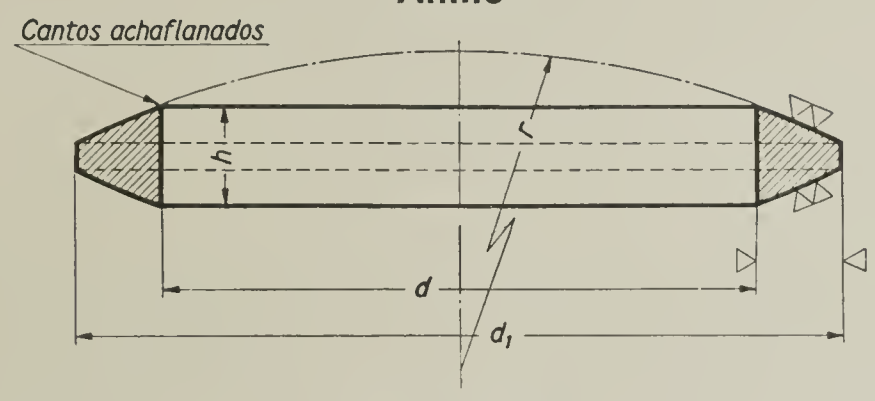
Anillos de junta lenticulares

Tipo A

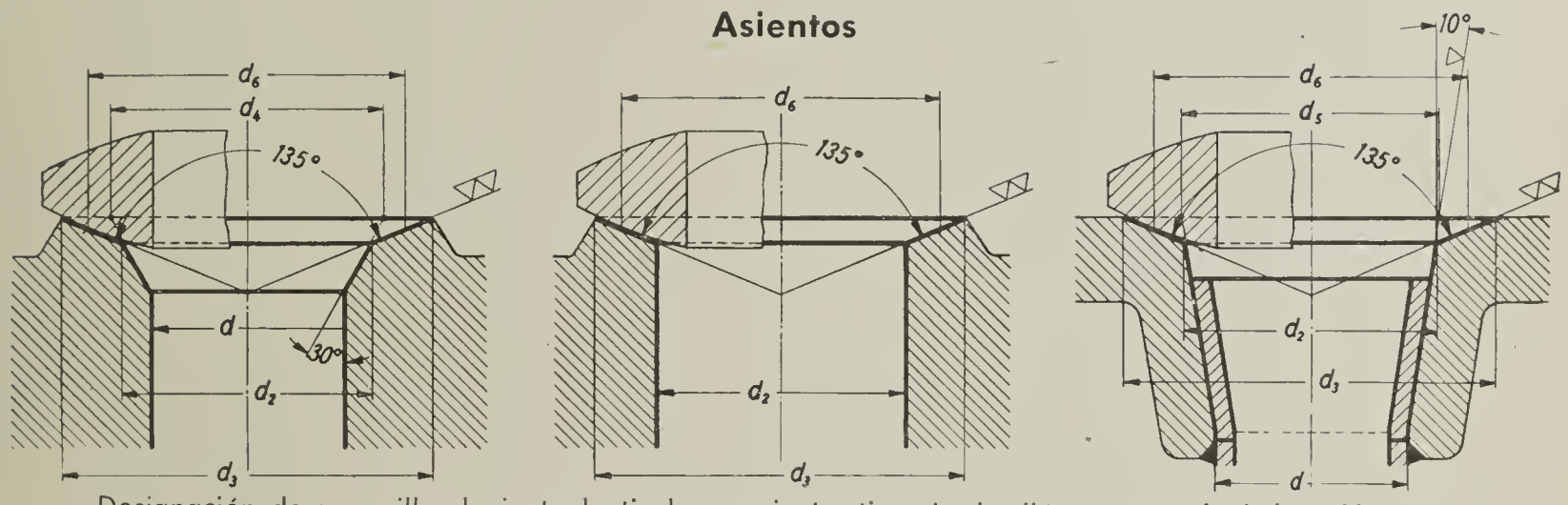
UNE
25 044 h1

Medidas en mm

Anillo



Asientos



Designación de un anillo de junta lenticular corriente, tipo A, de diámetro nominal d = 100 mm:

Anillo de junta A 100 UNE 25 044

1. Medidas

d		Anillo				Diámetro del círcula de presión	Asientos			
Nominal	Tolerancia admisible	d_1	r	h (1)	Pesa unitario (2) kg	d_6 ≈	d_2 ≈	d_3	d_4 ≈	d_5 ≈
13	+ 0,3	35	34	12	0,060	25	19	30	22	20
16	+ 0,3	38	37	13	0,065	28	22	34	25	23
20	+ 0,4	44	43	13	0,090	33	27	39	30	28
25	+ 0,4	49	50	13	0,100	38	32	44	35	33
30	+ 0,4	55	56	14	0,120	43	37	49	40	38
35	+ 0,5	60	63	14	0,135	48	42	54	45	43
40	+ 0,5	66	70	15	0,175	54	48	60	51	49
45	+ 0,5	71	77	15	0,190	59	53	65	56	54
50	+ 0,5	76	84	15	0,210	64	58	70	61	59
55	+ 0,5	83	91	16	0,260	70	64	76	67	65
60	+ 0,5	88	96	16	0,280	74	69	81	72	70
65	+ 0,5	93	105	16	0,300	80	74	86	77	75
70	+ 0,5	98	112	16	0,320	86	80	92	83	81
75	+ 0,5	103	118	16	0,340	90	84	96	87	85
80	+ 0,5	108	125	16	0,360	96	90	102	93	91
85	+ 0,5	113	130	16	0,380	100	94	106	97	95
90	+ 0,5	118	138	16	0,400	106	100	112	103	101
95	+ 0,5	125	146	17	0,470	112	106	118	109	107
100	+ 0,5	134	157	18	0,565	120	114	125	117	115
110	+ 0,5	144	170	18	0,615	130	122	138	126	124
120	+ 0,5	154	183	20	0,790	140	132	148	136	134
130	+ 0,5	164	196	20	0,850	150	142	158	146	144
140	+ 0,5	174	209	20	0,910	160	152	168	156	154
150	+ 0,5	184	222	20	0,970	170	162	178	166	164
160	+ 0,5	198	234	21	1,15	179	171	187	175	173
170	+ 0,5	208	247	21	1,22	189	181	197	185	183
180	+ 0,5	218	260	21	1,28	199	191	207	195	193
190	+ 0,5	228	273	21	1,35	209	201	217	205	203
200	+ 0,5	240	287	22	1,55	220	212	228	216	214
225	+ 0,5	265	320	22	1,75	245	237	253	241	239
250	+ 0,5	290	353	22	1,92	270	262	278	266	264

(1) La medida h se utilizará para las nuevas construcciones. En las reparacianes, si es necesaria, podrá voriarse.
(2) Los pesos han sido calculados con una densidad del Cu Sn 10 de 8,5 kg/dm³

2. Material

Cu Sn 10 o acero extrasuave.

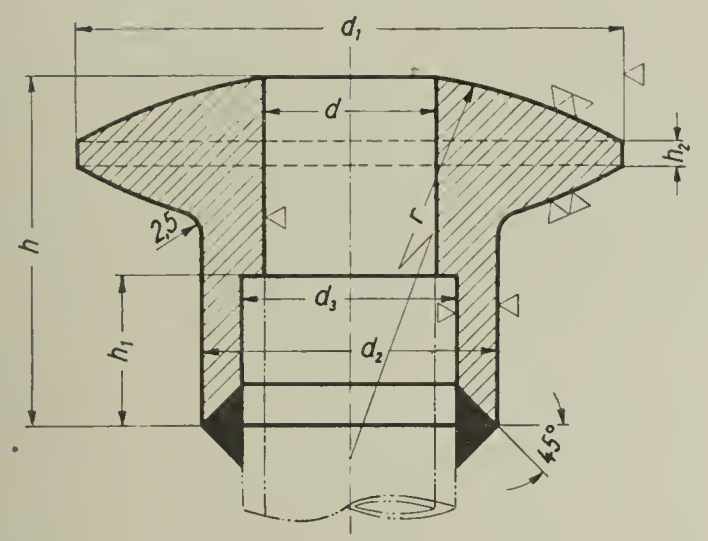
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Anillos de junta lenticulares
Tipo B

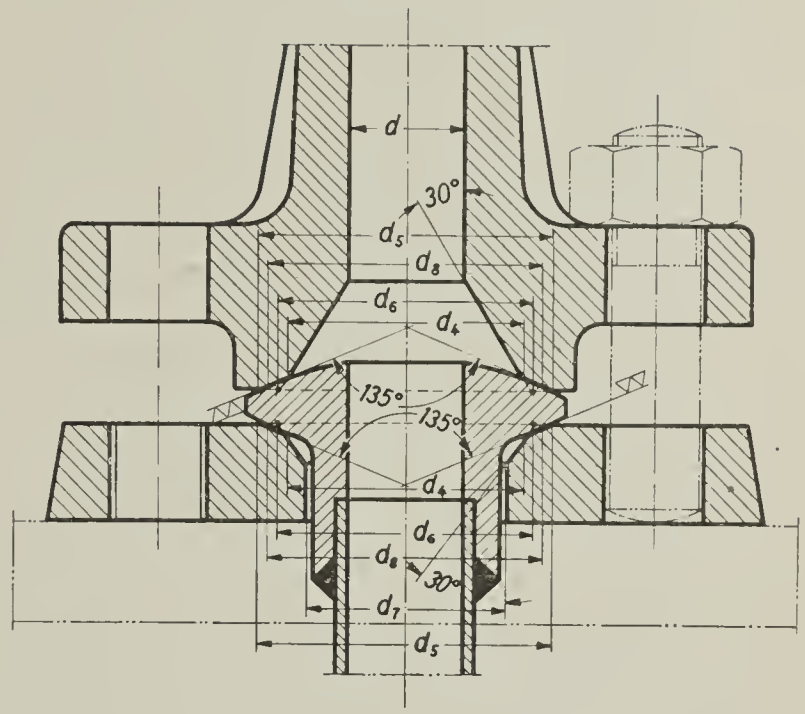
UNE
25 044 h2

Medidas en mm

Anillo



Asientos



Designación de un anillo de junta lenticular especial, tipo B, de diámetro nominal d = 100 mm:

Anillo de junta B 100 UNE 25 044

1. Medidas

d		Anillo								Diámetro del círculo de presión	Asientos			
Nominal	Tolerancia admisible	d_1	d_2	d_3	r	h_1	h_2 (1)	h	Peso unitario kg (2)	d_8 ≈	d_4 ≈	d_5	d_6 ≈	d_7
16	+ 0,3	49	25	20	50	10	2,5	28	0,157	38	32	44	35	27
20	+ 0,4	60	35	25	63	18	3	40	0,330	48	42	54	45	37
25	+ 0,4	66	40	30	70	18	3	45	0,435	54	48	60	51	43
30	+ 0,4	76	50	35	84	28	5	55	0,741	64	59	70	61	53
35	+ 0,5	83	55	38	91	30	5	60	0,912	70	64	76	67	58
40	+ 0,5	93	65	45	105	35	6	70	1,419	80	74	86	77	68
45	+ 0,5	103	75	51	118	42	8	80	2,104	90	84	96	87	78
50	+ 0,5	108	80	54	125	45	8	85	2,393	96	90	102	93	83
55	+ 0,5	118	90	60	138	52	10	95	3,366	106	100	112	103	94
60	+ 0,5	125	95	66	146	52	11	100	3,718	112	106	118	109	99
65	+ 0,5	134	100	70	157	55	11	105	4,290	120	114	126	117	104
70	+ 0,5	144	110	76	170	60	11	115	5,717	130	122	138	126	114
75	+ 0,5	154	120	83	183	65	12	125	7,545	140	132	148	136	124
95	+ 0,5	184	150	102	222	90	15	165	14,705	170	162	178	166	154
100	+ 0,5	198	160	108	234	95	15	180	18,502	179	171	187	175	164
120	+ 0,5	228	190	127	273	115	18	215	30,221	209	201	217	205	195
130	+ 0,5	250	200	140	287	125	20	235	36,410	224	212	236	218	205
150	+ 0,5	285	225	159	353	140	20	260	49,810	260	244	276	252	230

(1) La medida h_2 se utilizará para las nuevas construcciones. En las reparacianes, si es necesaria, podrá variarse.
(2) Las pesos han sido calculados con una densidad del Cu Sn 10 de 8,5 kg/dm³

2. Material

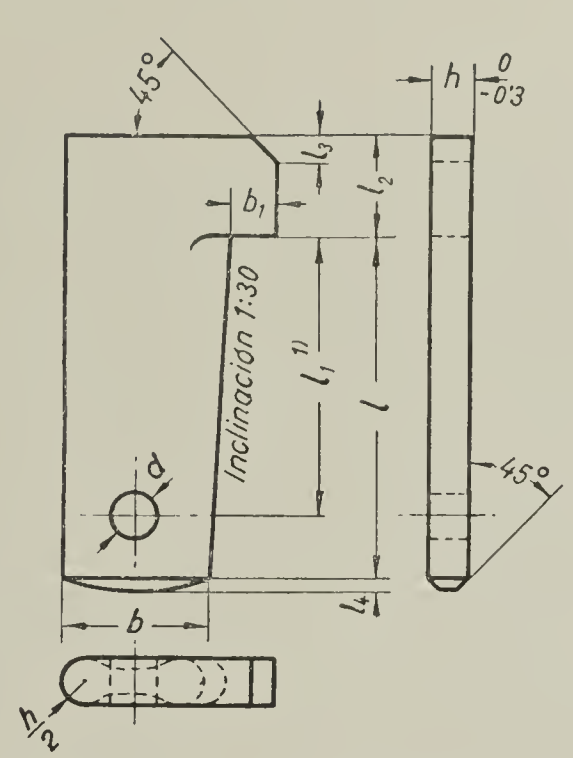
Cu Sn 10 o acero extrasuave.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Chavetas de sujeción

UNE
25 045

Medidas en mm



Designación de una chaveta de sujeción de grueso h = 6,5 mm y longitud l = 50 mm:

Chaveta 6,5 × 50 UNE 25 045

Grueso h	Longitud l			Anchura b	Cabeza			Extremo l_4	Diámetro del agujero d	Pasador partido UNE...
					b_1	l_2	l_3			
3,5	30	35	40	15	4	10	1,5	1	4	4 × 10
4,5	35	40	45	17,5	5	12	2	1	5	3 × 12
5,5	40	45	50	20	6	15	3	1,5	6	6 × 15
6,5	45	50	60	25	6	15	3	1,5	6	6 × 18
7,5	50	60	70	30	7	18	4	2	8	8 × 20
9,5	60	70	80	40	7	18	4	2,5	8	8 × 22
11,5	75	85	100	50	10	20	5	3	10	10 × 25
14,5	100	125	150	60	10	20	5	4	10	10 × 30
17	125	150	175	70	12	25	6	5	13	13 × 35
19	150	175	200	75	12	25	6	6	16	16 × 40
21	175	200	250	80	15	30	7	6	16	16 × 40
24	200	250	300	90	15	30	7	7	20	20 × 45

Peso de 100 piezas, en kg		Peso de 100 piezas, en kg		Peso de 100 piezas, en kg	
Chaveta	Peso 2)	Chaveta	Peso 2)	Chaveta	Peso 2)
3,5 × 30	1,734	7,5 × 50	12,512	17 × 125	143,129
3,5 × 35	1,938	7,5 × 60	14,341	17 × 150	167,173
3,5 × 40	2,158	7,5 × 70	16,171	17 × 175	191,367
4,5 × 35	3,108	9,5 × 60	23,887	19 × 150	198,832
4,5 × 40	3,430	9,5 × 70	26,909	19 × 175	227,579
4,5 × 45	3,744	9,5 × 80	29,955	19 × 200	256,624
5,5 × 40	5,047	11,5 × 75	43,857	21 × 175	275,111
5,5 × 45	5,495	11,5 × 85	48,536	21 × 200	310,200
5,5 × 50	5,934	11,5 × 100	55,483	21 × 250	379,555
6,5 × 45	7,999	14,5 × 100	83,508	24 × 200	393,748
6,5 × 50	8,650	14,5 × 125	108,793	24 × 250	481,840
6,5 × 60	10,024	14,5 × 150	118,684	24 × 300	571,511

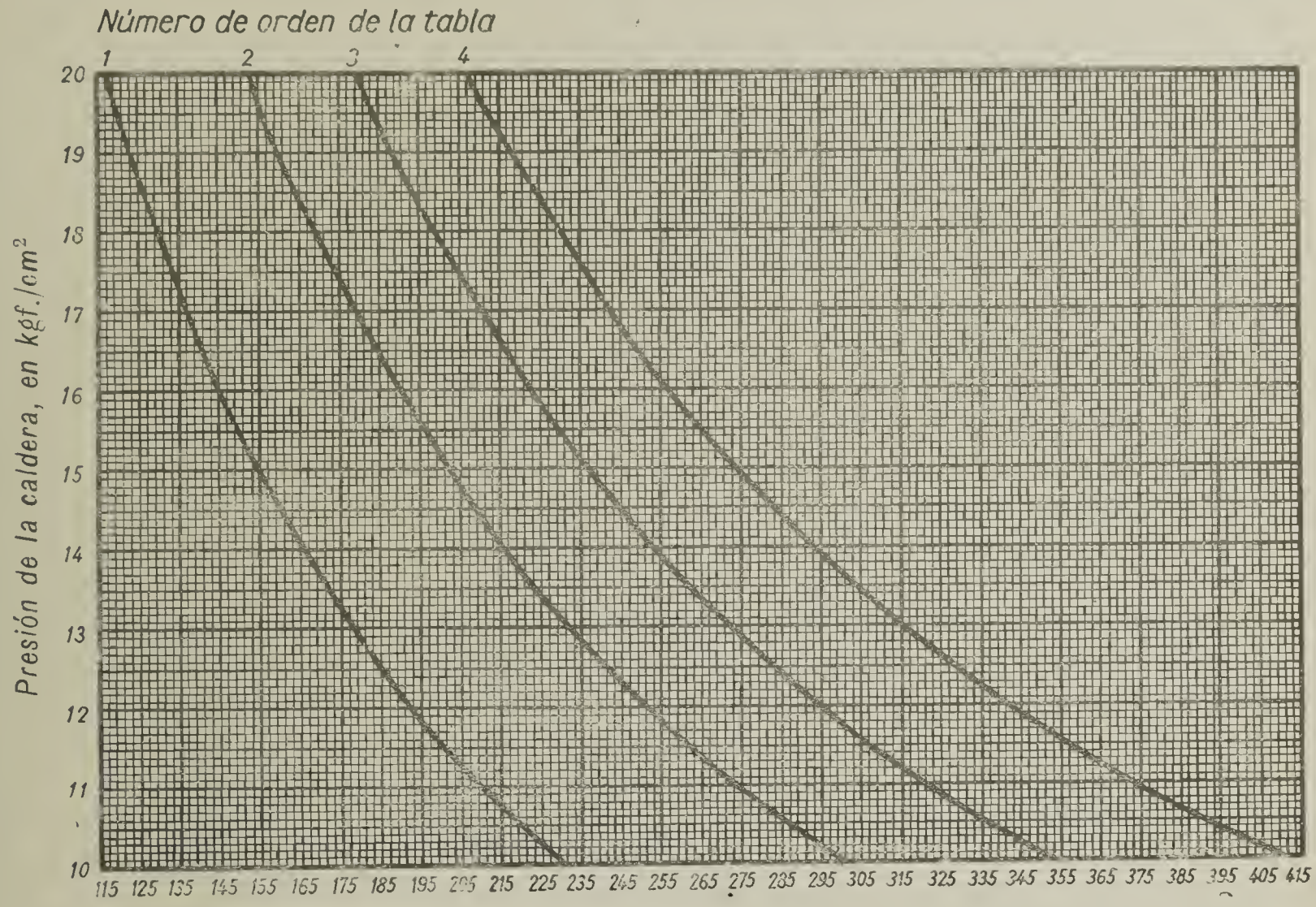
1) La cota l_1 se determinará en el montaje.
2) Peso específico del acero, 7,85.

Material.
Acero 125 ó 135 UNE 36 011.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Cálculo de los tirantes verticales del cielo del hogar

UNE
25 046



1. Datos tecnológicos

Núm. de orden	Diámetro de la caña mm	Diámetro del agujero mm	Material	Sección portante mm²	Carga específica kgf/mm²	Carga total admisible kgf	Magnitudes máximas del campo (1) en cm² con presiones de caldera de kgf/cm²										
							10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	**23**	7	Acero	377	6	2 262	230	210	192	178	166	155	145	137	130	123	117
2	**26**	7	Acero	492	6	2 952	300	274	251	232	216	202	190	179	169	160	153
3	**28**	7	Acero	577	6	3 462	352	321	294	272	253	237	222	210	198	188	179
4	**30**	7	Acero	668	6	4 008	408	371	341	315	293	274	257	242	230	218	207

(1) Bajo el concepto de «Magnitud del campo» se comprenden las superficies formadas por las líneas de unión de los centros de tirantes (incluso la sección del tirante). Estos valores se han calculado a base de una carga específica de 6 kgf/mm².

2. Normas para consultar

Para los tirantes verticales, véase la norma UNE 25 037—Tirantes verticales del cielo del hogar.

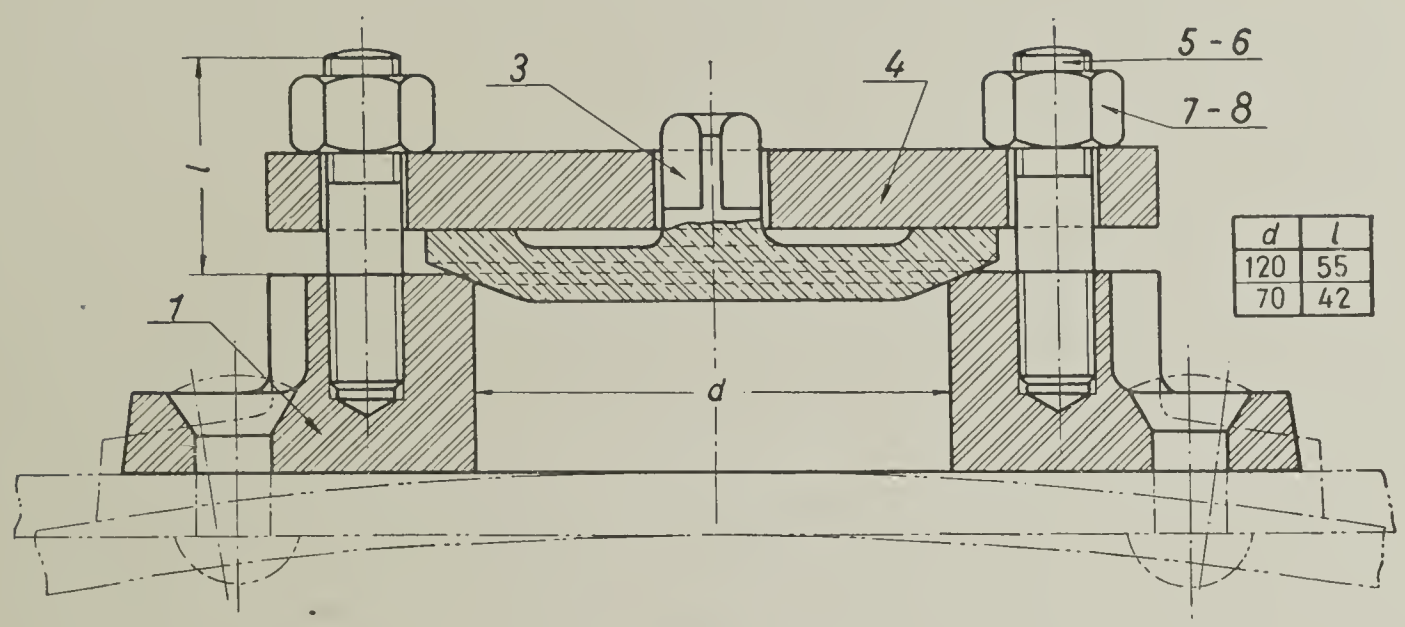
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Registros de lavado con tapa

Conjuntos

UNE
25 047 h. 1

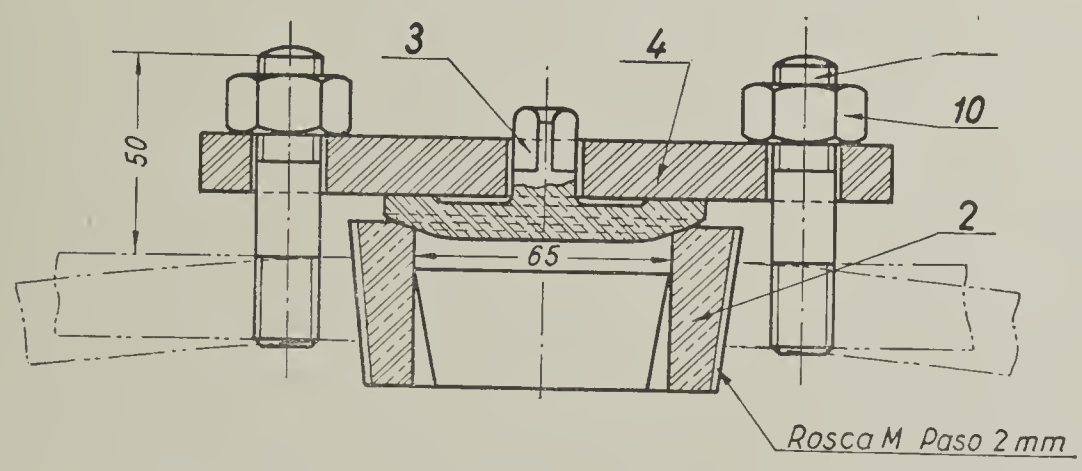
Medidas en mm



Tipo A

Designación de un registro completo de lavado con tcpa y con asiento remachado, de $d = 120$ mm, tipo **A:**

Registro de lavado 120 A UNE 25 047



Tipo B

Designación de un registro completo de lavado con tapa y con casquillo de asiento de $d = 65$ mm, tipo **B:**

Registro de lavado 65 B UNE 25 047

Marca	Denominación	Material	N.º piezas por registro	Peso unitario en kg			Observaciones
				Tipo A		Tipo B	
				∅ 120	∅ 70		
1	Asiento remachado	Acero suave	1				Véase hoja n.º 2
2	Casquillo de asiento	Custan	1			1,521	Véase hoja n.º 3
3	Lenteja	Custan	1	2,028	0,436	0,436	Véase hoja n.º 3
4	Tapa	Acero suave	1	5,383	2,582	2,582	Véase hoja n.º 3
5	Espárrago M 20 × 55 UNE ...	Acero extra suave	8	0,209			Para registros tipo **A** ∅ 120
6	Espárrago M 16 × 42 UNE ...	Acero extra suave	8		0,098		Para registros tipo **A** ∅ 70
7	Tuerca M 20 UNE ...	Acero extra suave	8	0,080			Para registros tipo **A** ∅ 120
8	Tuerca M 16 UNE ...	Acero extra suave	8		0,054		Para registros tipo **A** ∅ 70
9	Espárrago M 16 × 50 UNE ...	Acero extra suave	8			0,116	Para registros tipo **B**
10	Tuerca M 16 UNE ...	Acero extra suave	8			0,054	Para registros tipo **B**

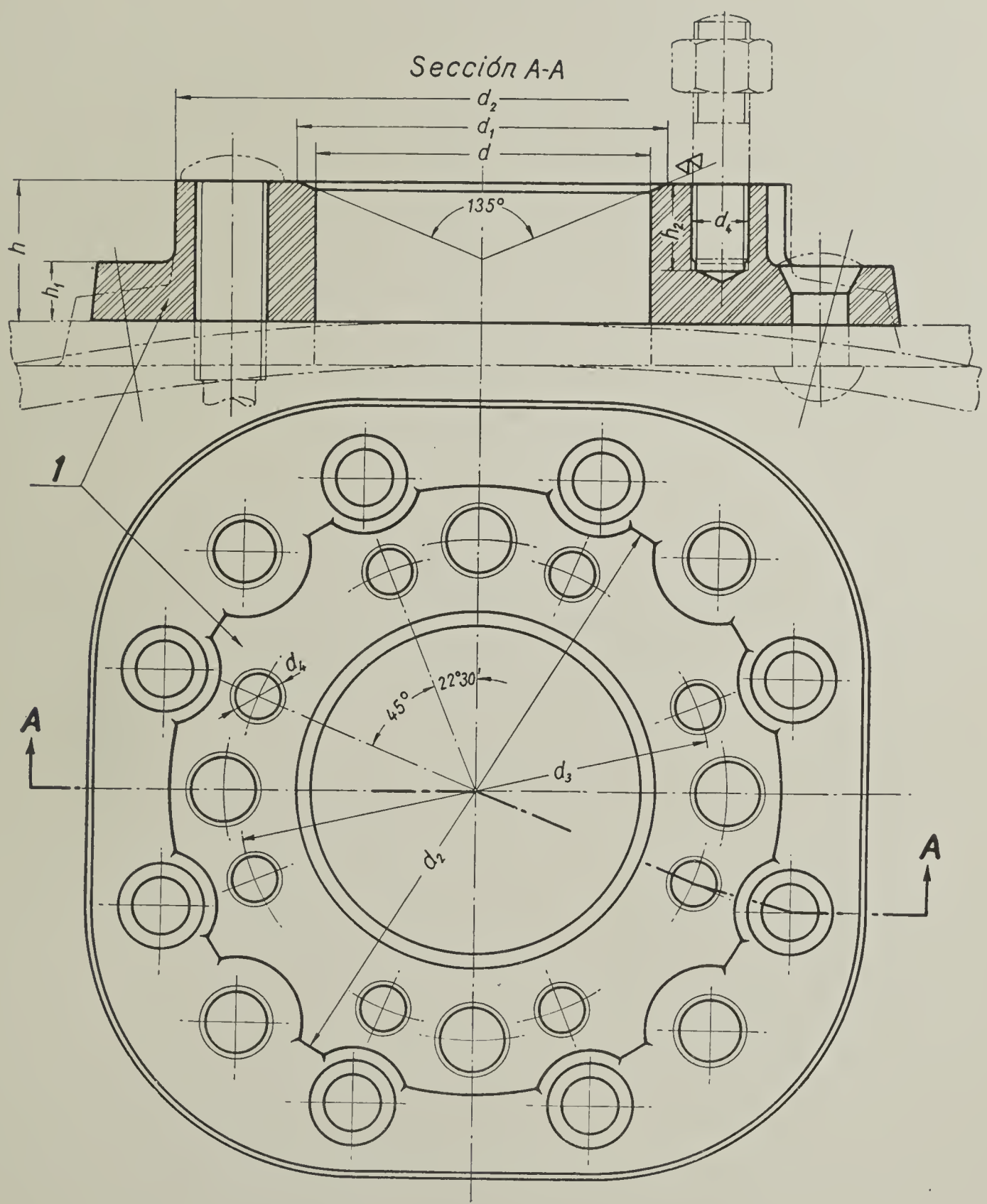
Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

Registros de lavado con tapa

Asiento remachado

UNE
25 047 h. 2

Medidas en mm



Diámetro d	Medidas						
	d_1	d_2	d_3	d_4	h	h_1	h_2
120	130	220	175	M20	50	20	32
70	78	172	130	M16	30	17	22

Nota: Las medidas no normalizadas se ajustarán a la forma y necesidades de la construcción.

Designación de un asiento remachado de $d = 120$ mm:

Asiento remachado 120 UNE 25 047

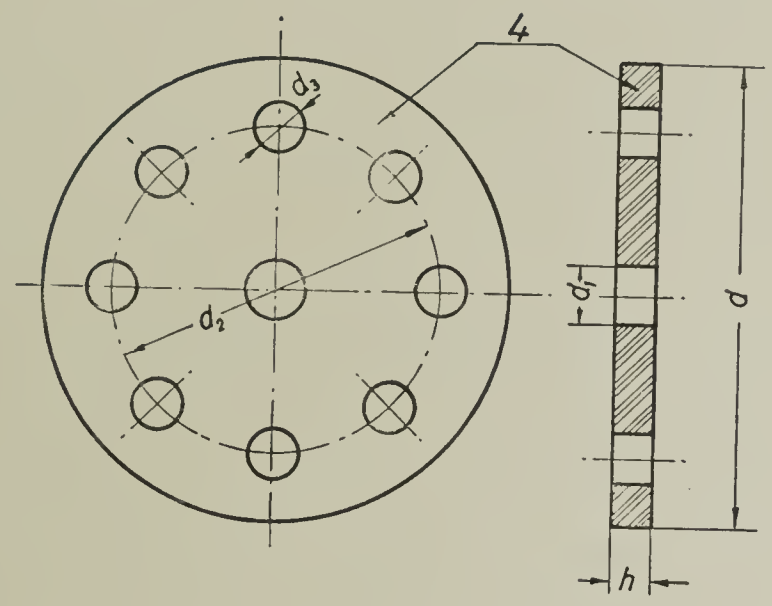
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Registros de lavado con tapa

Detalles

UNE
25 047 h. 3

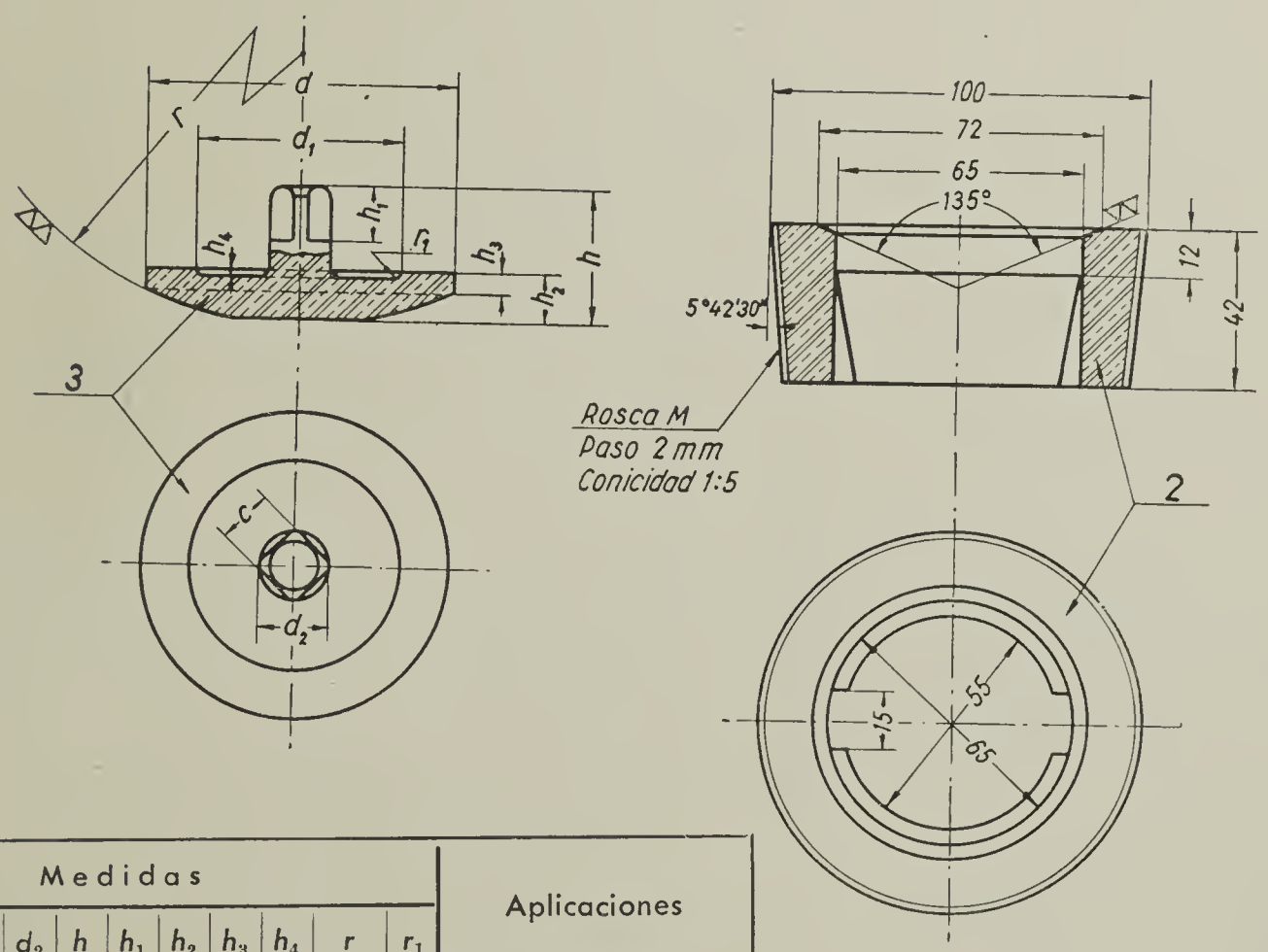
Medidas en mm



Medidas					Aplicaciones
d	d_1	d_2	d_3	h	
225	30	175	21	20	Para registros tipo **A** ∅ 120
175	20	130	17	15	Para registros tipo **A** ∅ 70 y tipo **B**

Designación de una tapa de d = 225 mm:

Tapa 225 UNE 25 047



Medidas											Aplicaciones
c	d	d_1	d_2	h	h_1	h_2	h_3	h_4	r	r_1	
22	145	100	26	50	25	20	8	5	164	5	Para registros tipo **A** ∅ 120
14	80	55	17	35	15	12	5	2	97	2	Para registros tipo **A** ∅ 70 y tipo **B**

Designación de una lenteja de d = 145 mm:

Lenteja 145 UNE 25 047

Designación de un casquillo de asiento:

Casquillo de asiento
UNE 25 047

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 625.2:621.32.062 Una Norma Española 7.55

Base de interconexión exterior del alumbrado de coches de ferrocarril

UNE 25 048

Medidas en mm

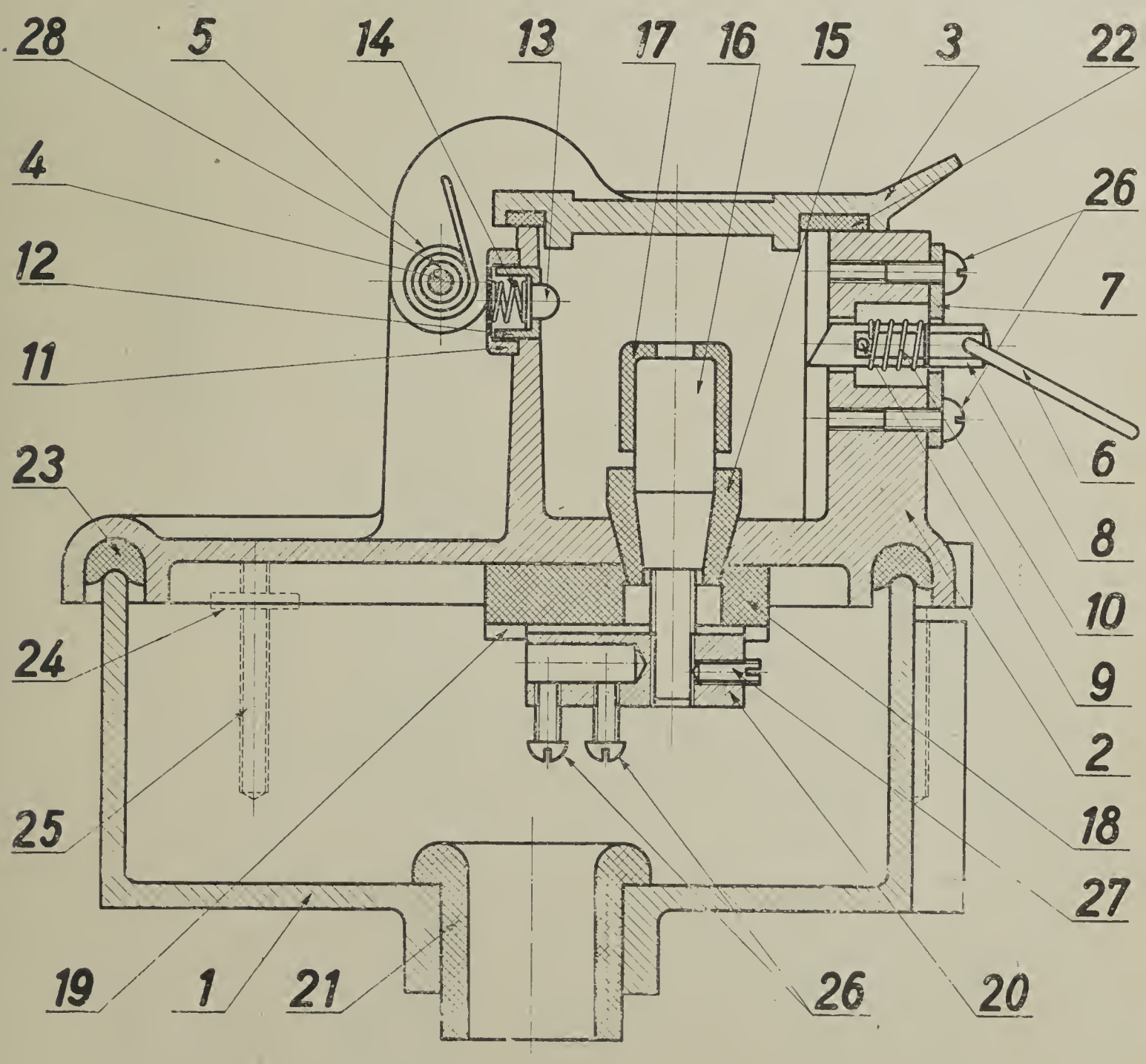
1. Objeto

Esta norma tiene por objeto, unificar las medidas de las bases de interconexión exterior del alumbrado de coches, para facilitar su intercambiabilidad, estableciendo un tipo unico y se aplicará a todos los vehículos ferroviarios.

2. Designación

Designación de una base de interconexión exterior del alumbrado de coches de ferrocarril:

Base de interconexión exterior del alumbrado de coches UNE 25 048



3. Capacidad

La capacidad máxima será de 60 A.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Designación y materiales

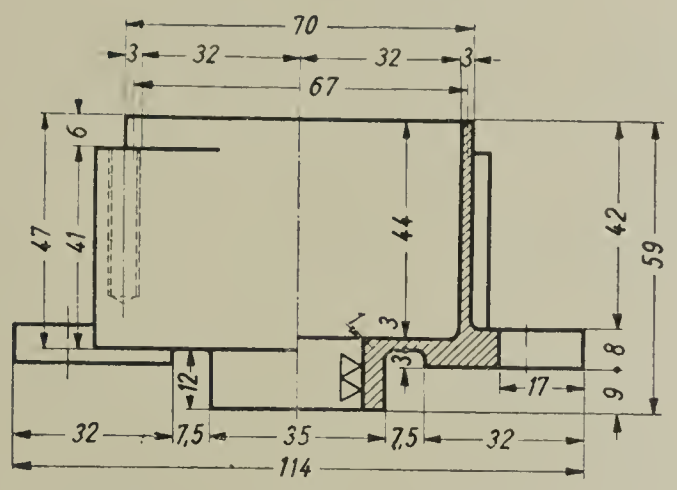
Marca	Designación	Número de piezas	Material	Peso kg
1	Caja de conexión	1	Fundición	0,800
2	Caja del enchufe	1	Fundición	0,692
3	Tapa	1	Fundición	0,153
4	Eje de la tapa	1	Acero F-111 UNE 36 011	0,009
5	Muelle de presión	1	CuZnNi 54-18 UNE 37 103	0,005
6	Anilla	1	Acero F-111 UNE 36 011	0,003
7	Brida	1	Acero F-111 UNE 36 011	0,003
8	Clavija	1	Acero F-111 UNE 36 011	0,006
9	Pasador	1	Acero F-111 UNE 36 011	0,0008
10	Muelle del freno del enchufe	1	CuZnNi 54-18 UNE 37 103	0,0007
11	Tuerca ciega	1	CuZn 70 UNE 37 103	0,002
12	Casquillo	1	CuZn 70 UNE 37 103	0,0015
13	Casquete de presión	1	CuZn 70 UNE 37 103	0,0015
14	Muelle	1	CuZnNi 54-18 UNE 37 103	0,0005
15	Cono aislante	2	Baquelita	0,004
16	Hembra del enchufe	2	CuZn 70 UNE 37 103	0,019
17	Casquillo aislante	2	Baquelita	0,002
18	Placa aislante	1	Baquelita	0,019
19	Placa de mica	6	Mica	
20	Manguito de conexión	2	CuZn 70 UNE 37 103	0,019
21	Casquillo de suplemento	1	Baquelita	0,0135
22	Junta de la tapa	1	Caucho	0,005
23	Junta entre las cajas	1	Caucho	0,017
24	Arandela de cuero	4	Cuero	
25	Tornillo	4	CuZn 70 UNE 37 103	0,004
26	Tornillo	6	CuZn 70 UNE 37 103	0,003
27	Prisionero	2	CuZn 70 UNE 37 103	0,0009
28	Pasador abierto	2	Acero F-111 UNE 36 011	0,0005

Continúa

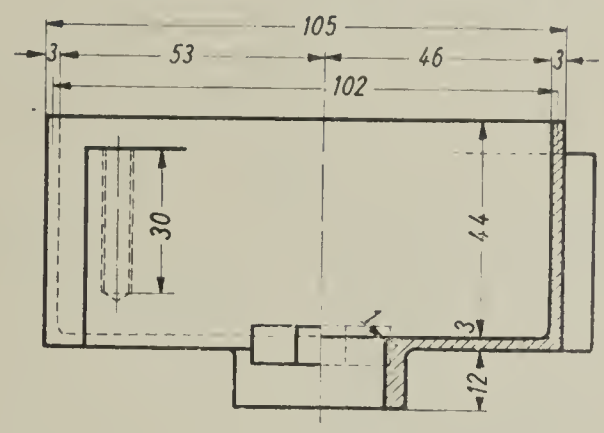
1~

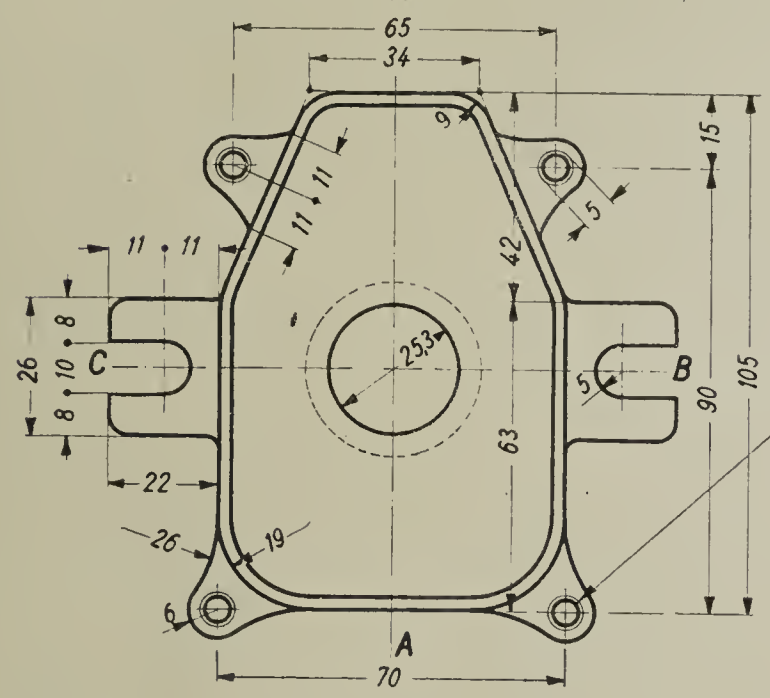
Pintado de negro al barniz

Sección A-B



Sección C-A



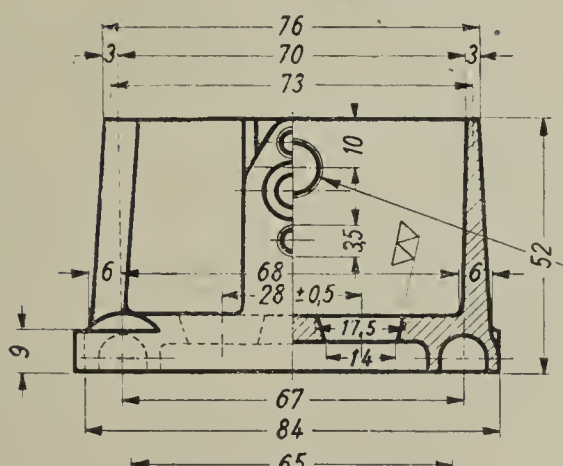


Rosca M paso 0,8 mm

2~

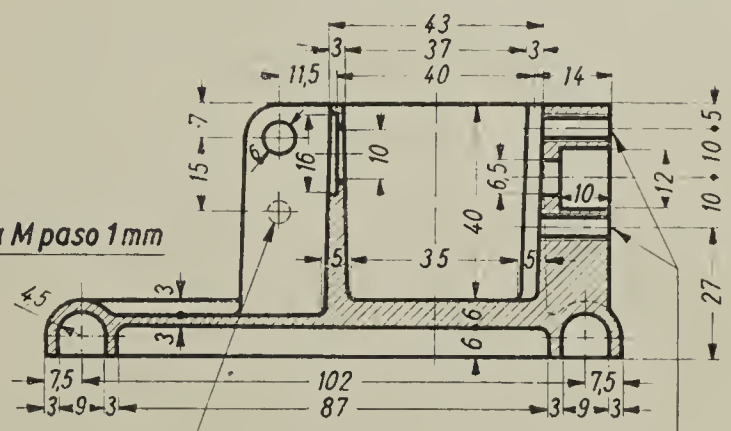
Pintado de negro al barniz

Sección A-B



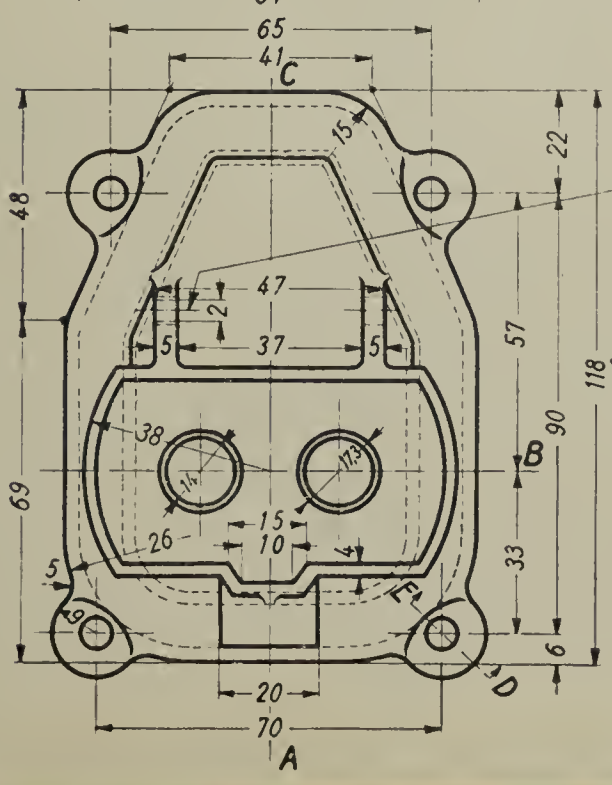
Rosca M paso 1 mm

Sección A-C

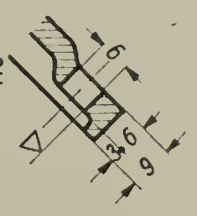


Taladro de sujeción del muelle

Rosca M paso 0,6 mm



Sección D-E

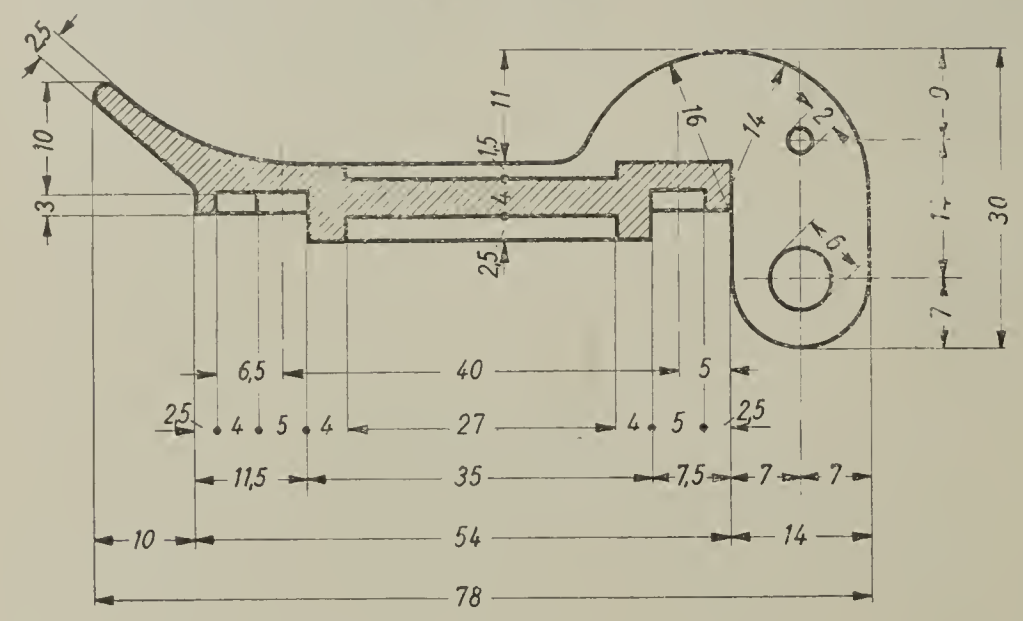


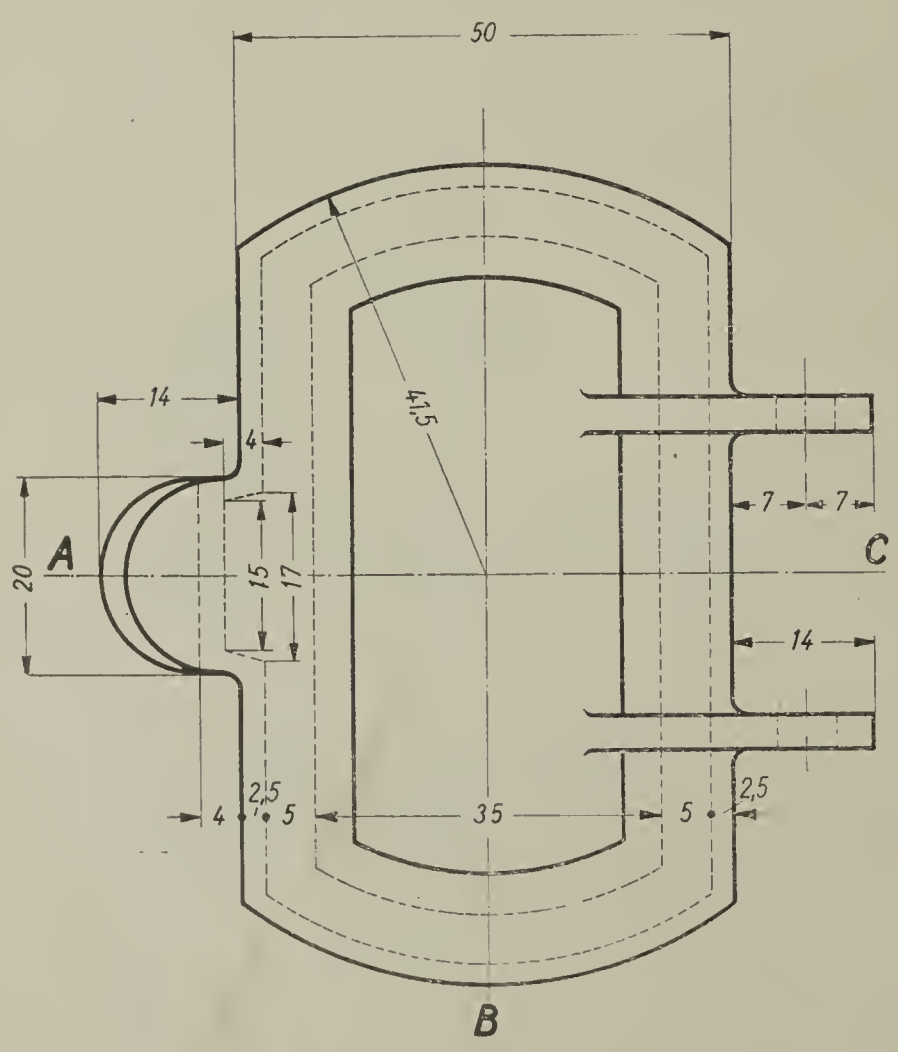
Continúa

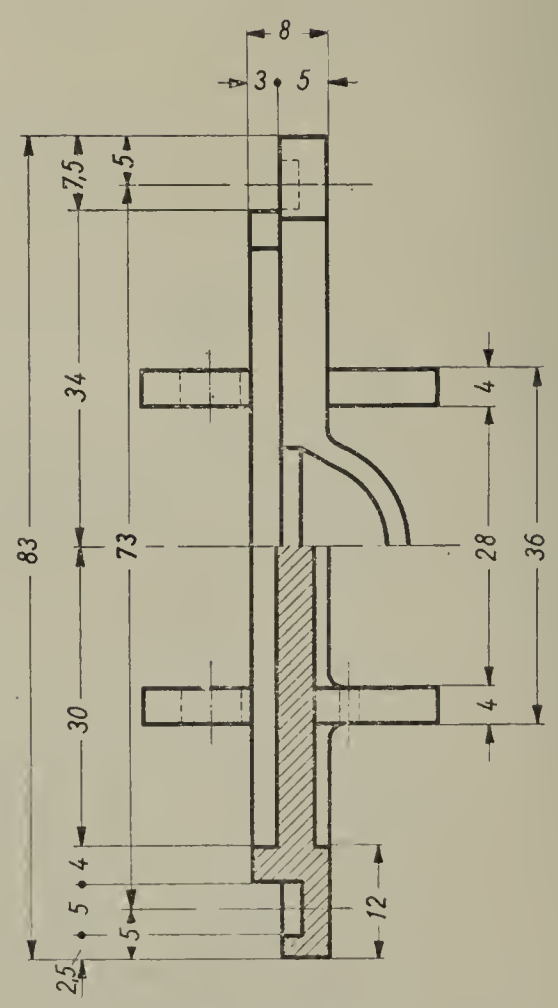
3 ~

Pintado de negro al barniz

Sección A-C





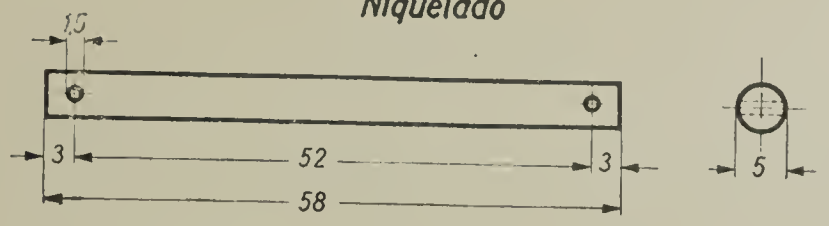


Sección A-B

Continúa

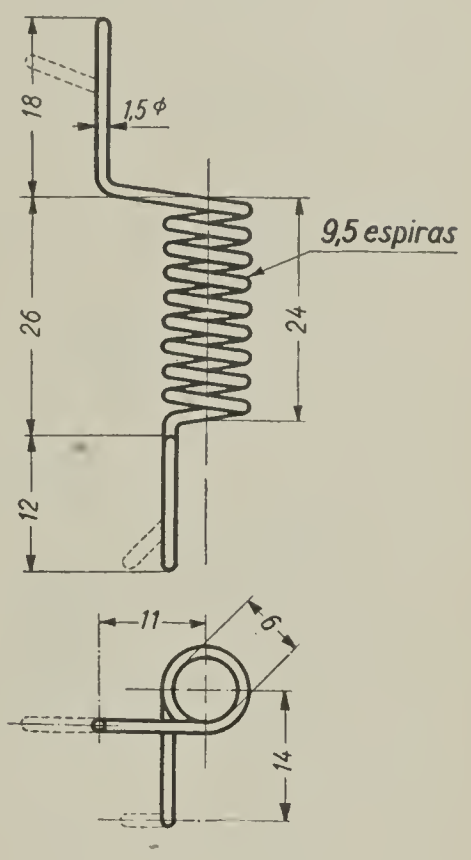
4 ▽▽

Niquelado



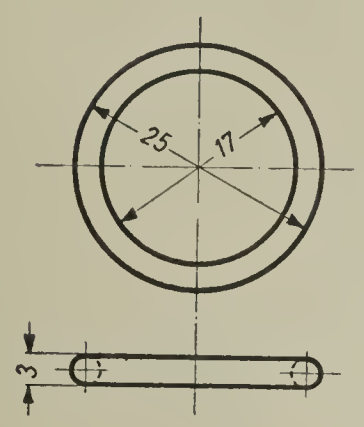
5

Niquelado



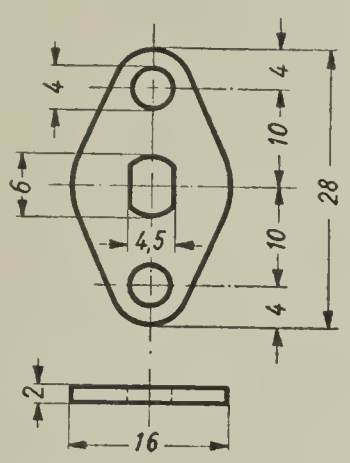
6

Niquelado



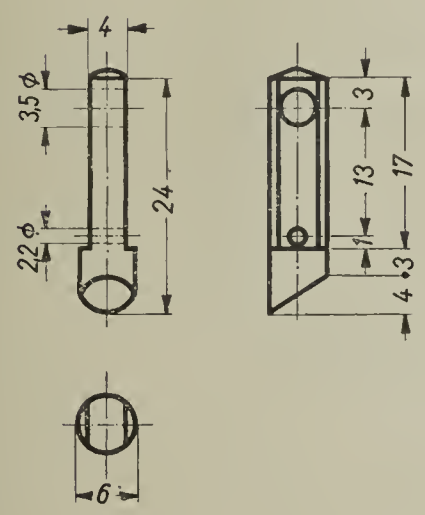
7 ~

Niquelado



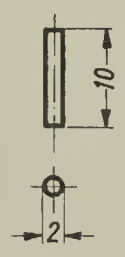
8 ▽▽

Niquelado



9

Niquelado

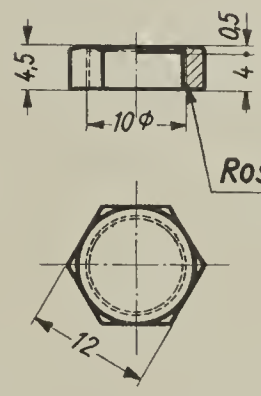


10

Niquelado

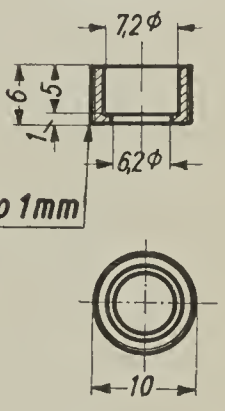
11

Niquelado



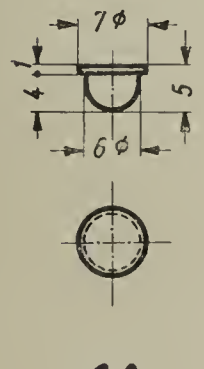
12

Niquelado



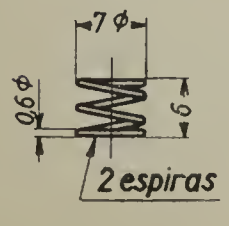
13

Niquelado

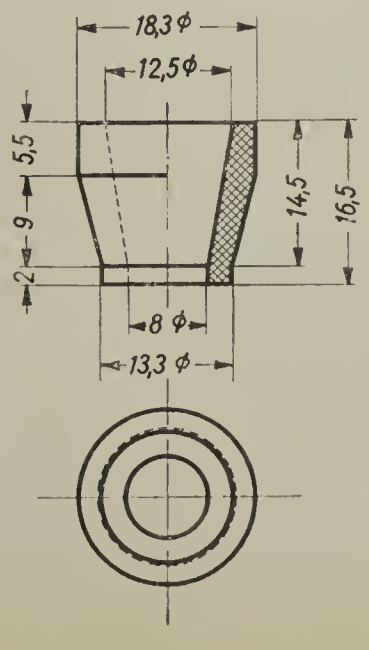


14

Niquelado



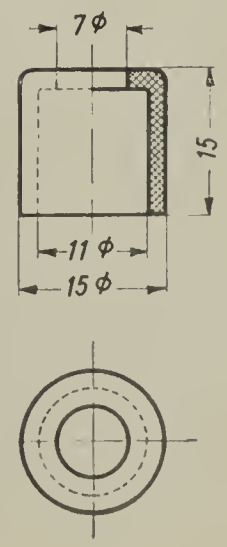
15



16 ▽▽

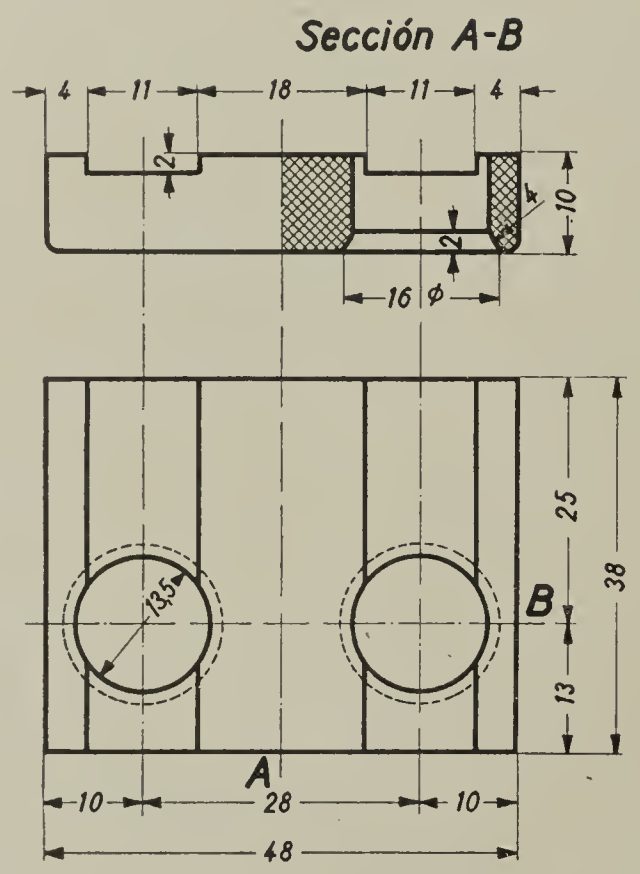
Niquelado

17

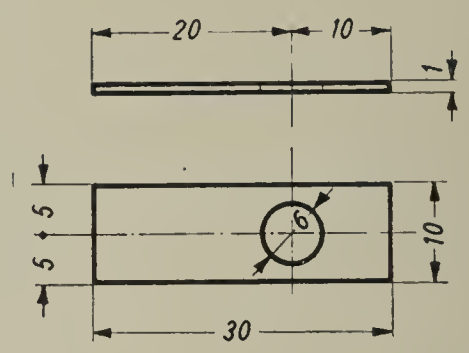


Continúa

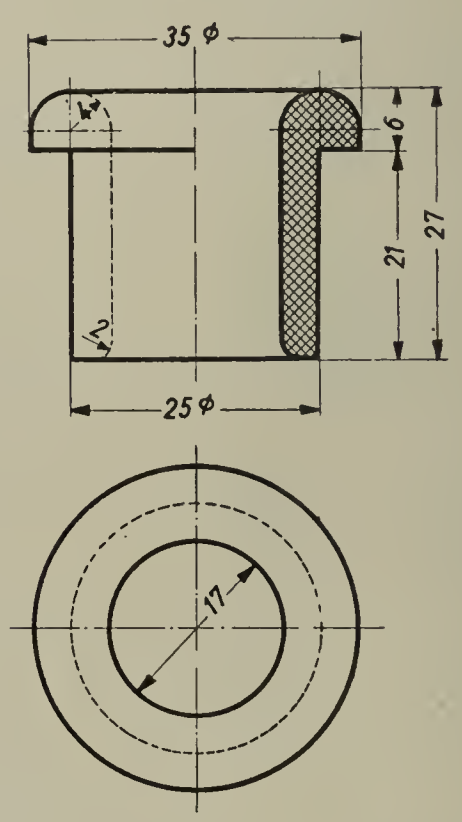
18



19

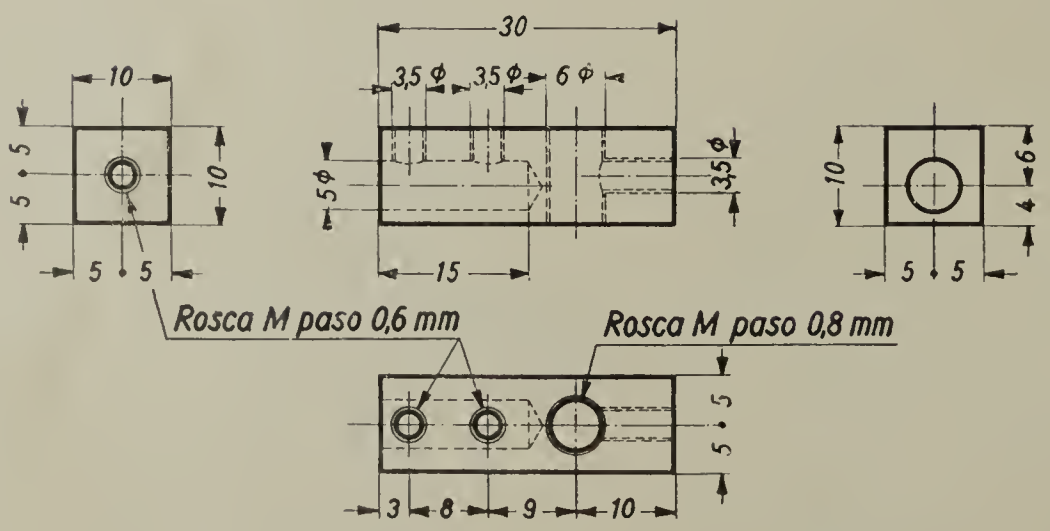


21



20 ▽

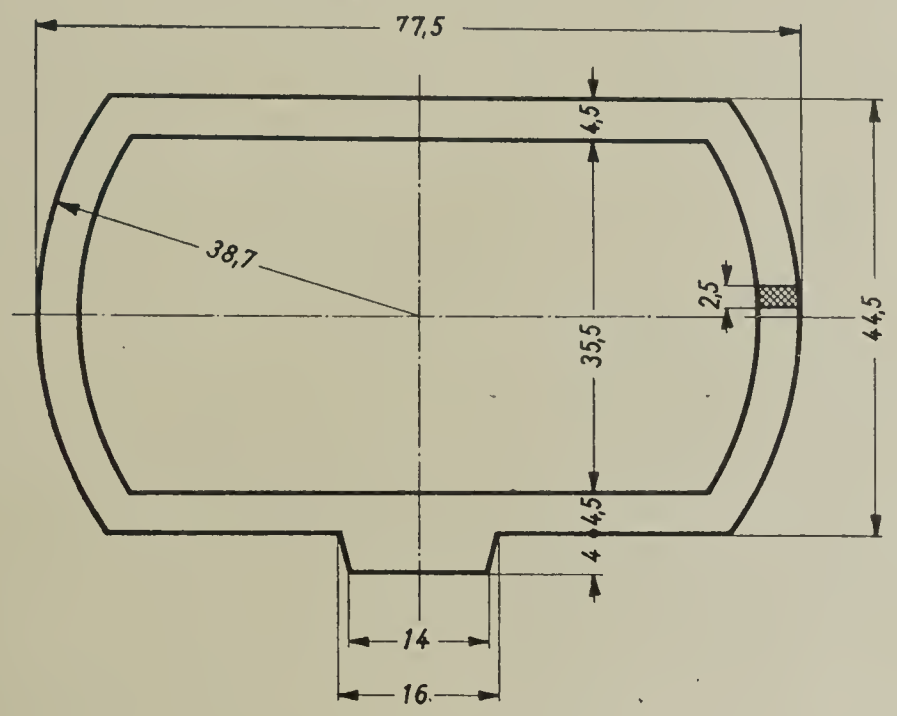
Niquelado



Continúa

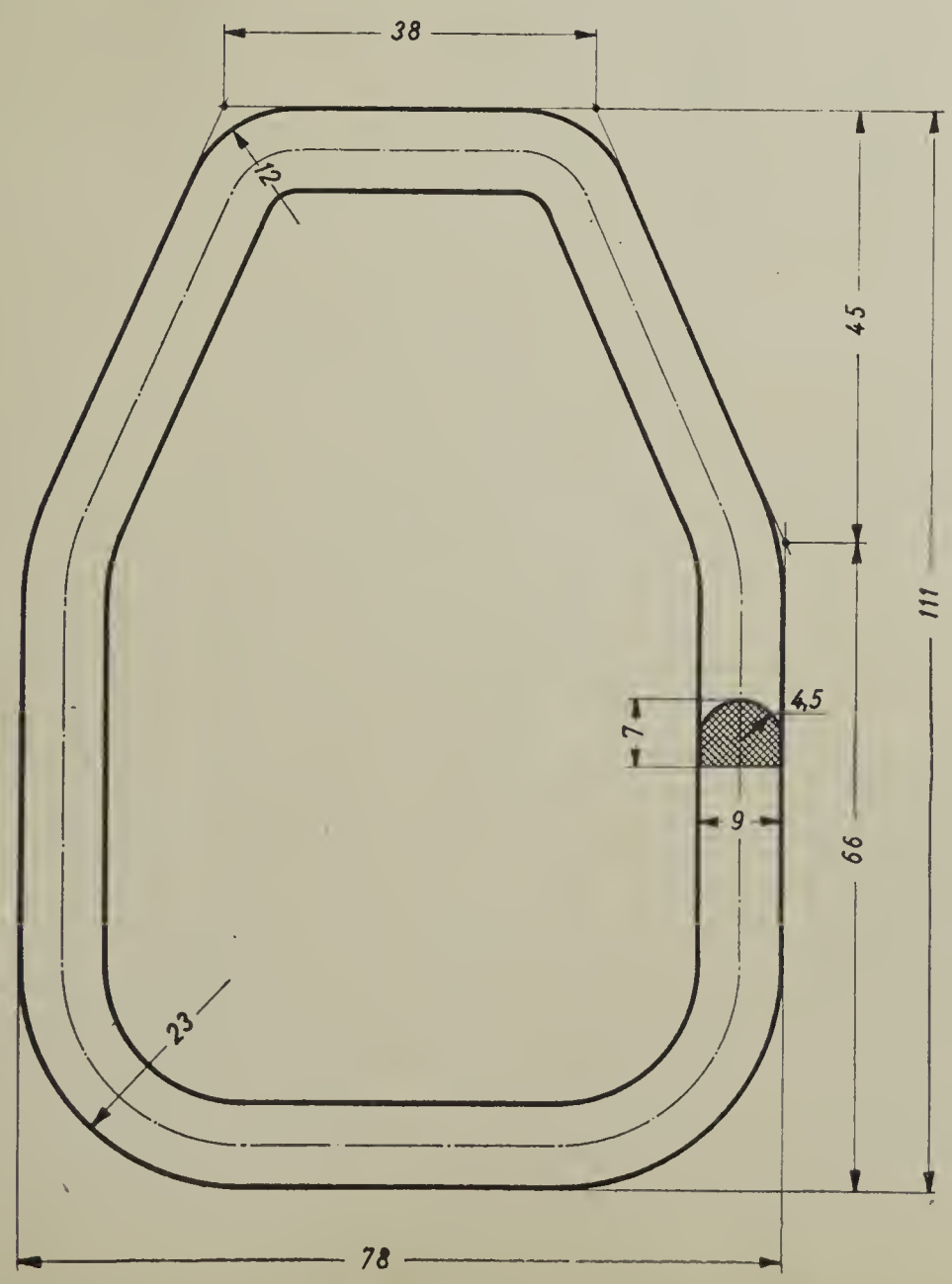
22

Pegado a la tapa

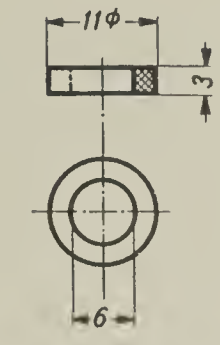


23

Pegado a la tapa

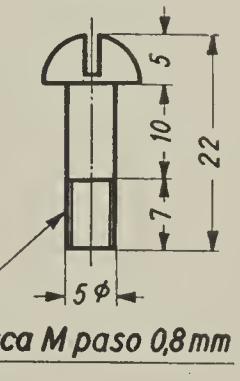


24



25

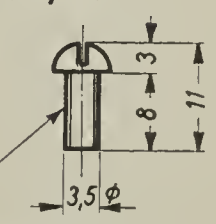
Niquelado



Rosca M paso 0,8 mm

26

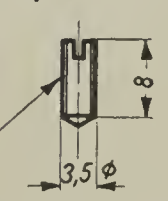
Niquelado



Rosca M paso 0,6 mm

27

Niquelado



Rosca M paso 0,6 mm

28

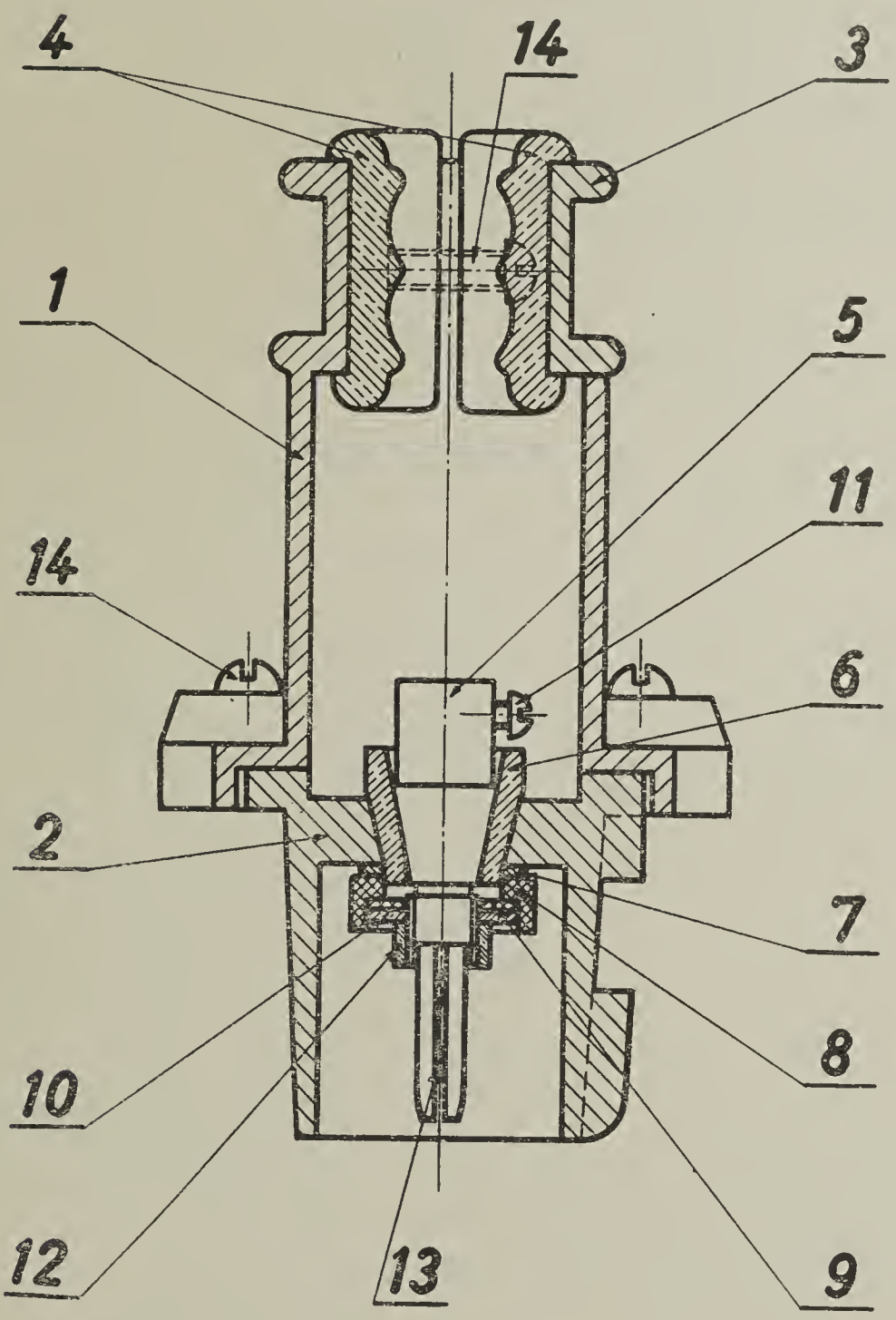
Clavija de interconexión exterior de alumbrado, para coches de ferrocarril

UNE 25 049

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas de las clavijas de interconexión exterior de alumbrado, para coches de ferrocarril, facilitando su intercambiabilidad y estableciendo un tipo único. La intensidad máxima será de 125 A.



2. Designación

Designación de una clavija de interconexión exterior de alumbrado, para coches de ferrocarril:

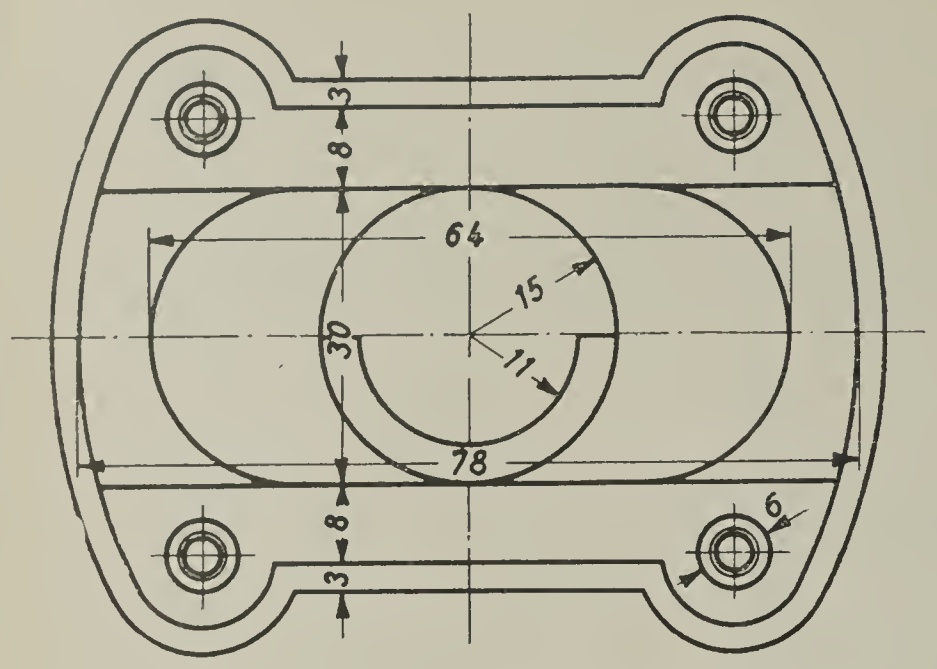
Clavija de interconexión exterior de alumbrado para coches UNE 25 049

3. Despiezo y materiales

Marca	Designación	Número de piezas	Material	Peso g
1	Caja de conexiones	1	Fundición	387
2	Caja del enchufe	1	Fundición	261
3	Pieza de suplemento	1	Fundición	67
4	Casquillo de presión	2	Baquelita	
5	Clavija del enchufe	2	Cu Sn 10 UNE 37 103	17
6	Cono aislante	2	Baquelita	3,5
7	Arandela	2	Cu Zn 70 UNE 37 103	1,5
8	Casquillo aislante	2	Fibra baquelizada	1,5
9	Arandela	2	Mica	0,5
10	Arandela	2	Cu Zn 70 UNE 37 103	1,5
11	Tornillo	2	Cu Sn 10 UNE 37 103	1
12	Casquillo	2	Cu Zn 70 UNE 37 103	2,3
13	Resorte	2	Cu Zn Ni 54-18 UNE 37 103	1
14	Tornillo	6	Cu Zn 70 UNE 37 103	3

Continúa

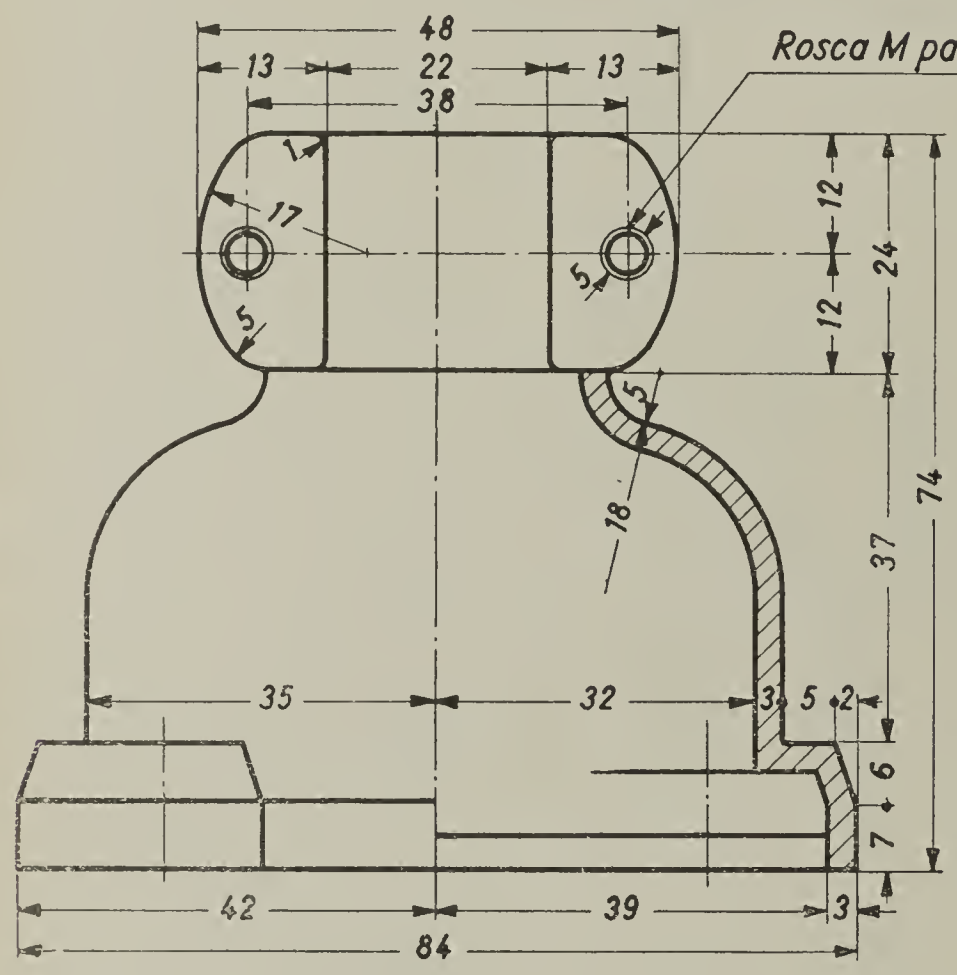
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida



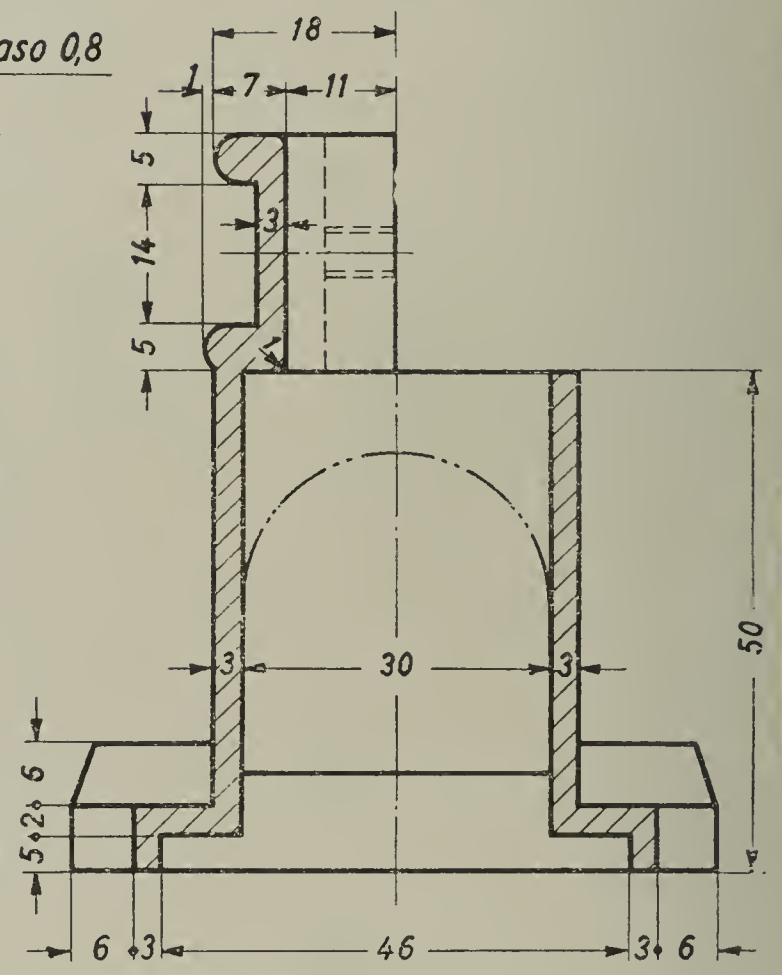
1

Pintado de negro al barníz

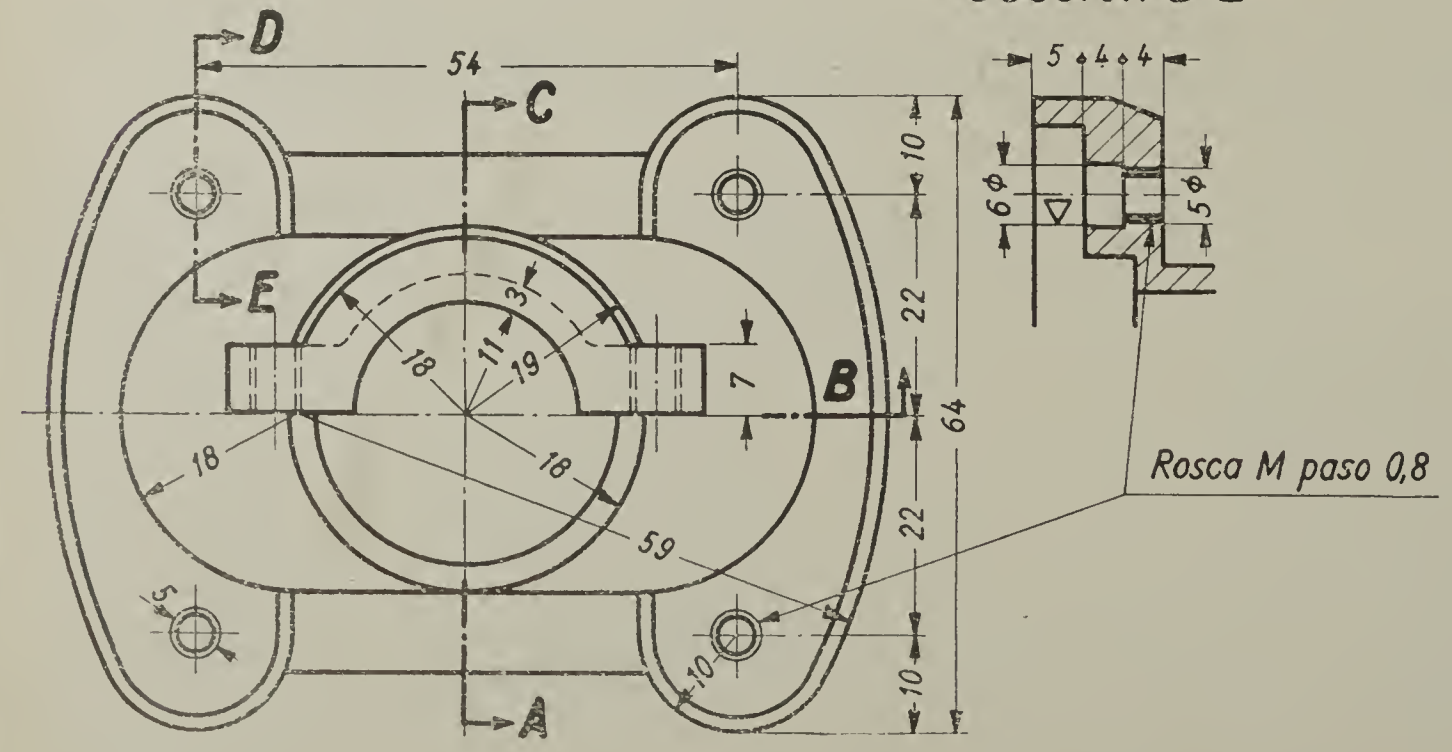
Sección A-B



Sección A-C



Sección D-E

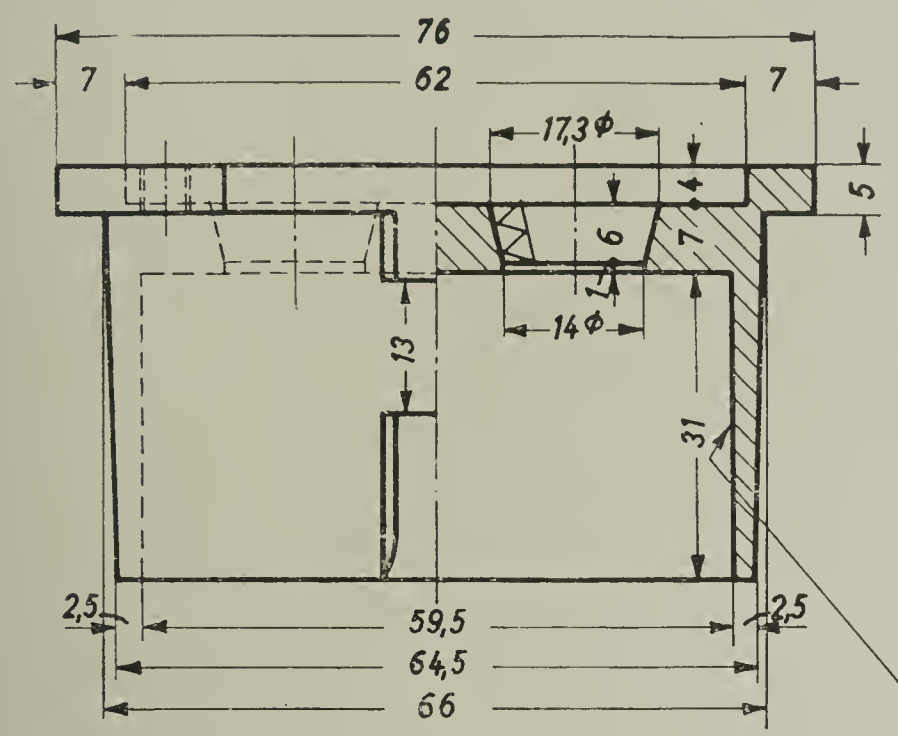


Continúa

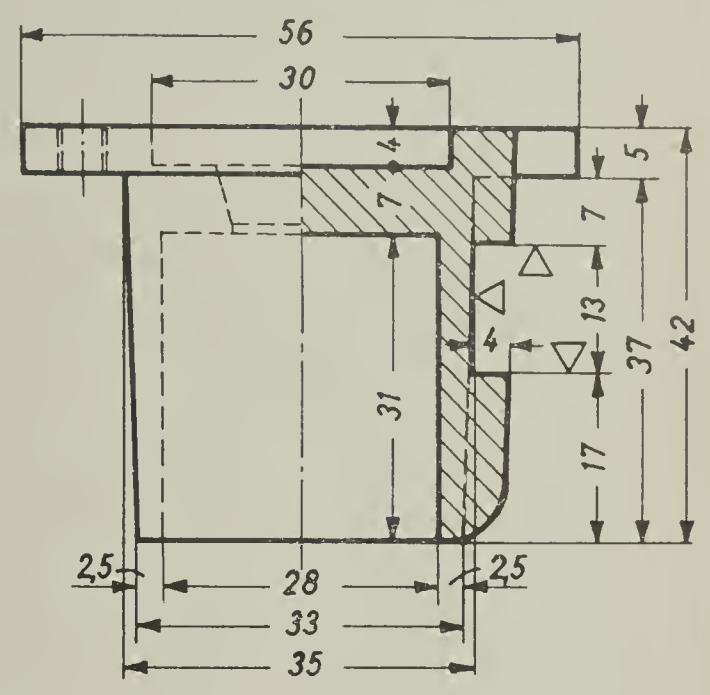
2

Galvanizado exteriormente

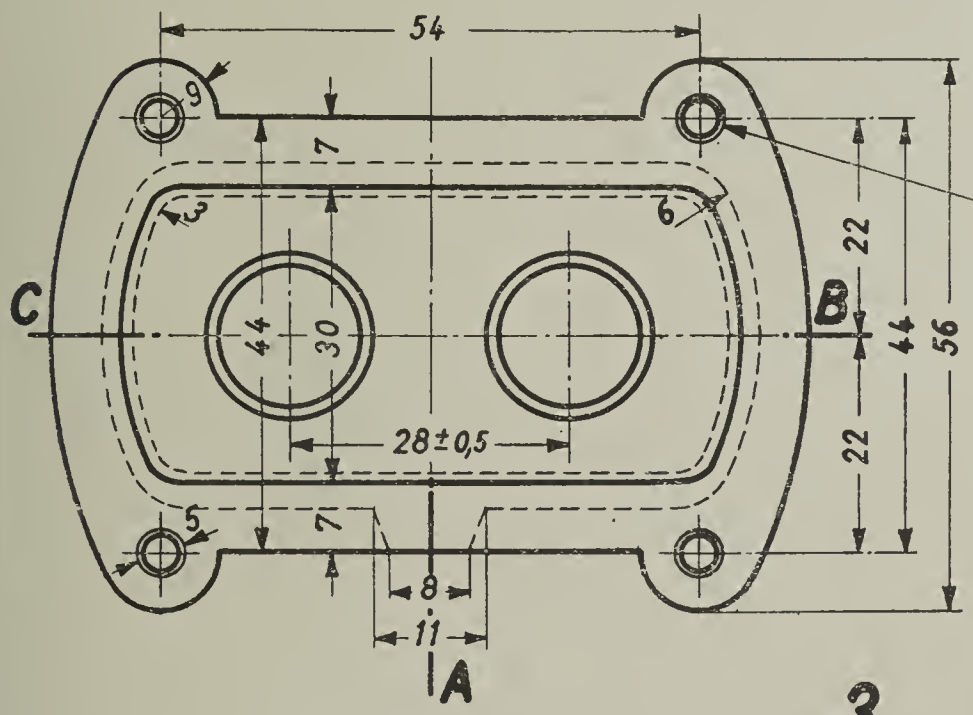
Sección A-B



Sección C-A



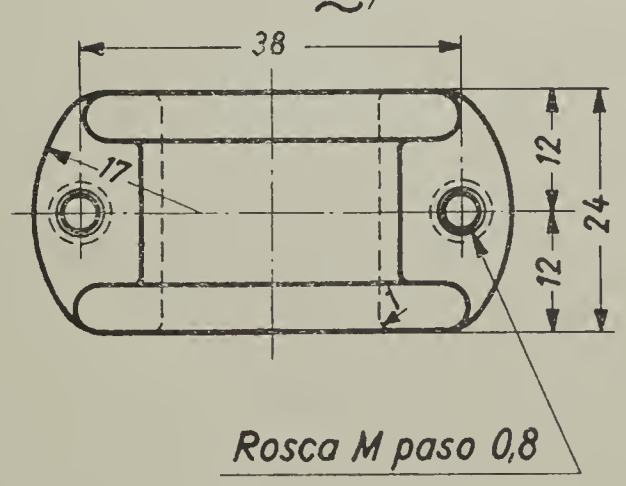
Pintado el interior de negro al barniz

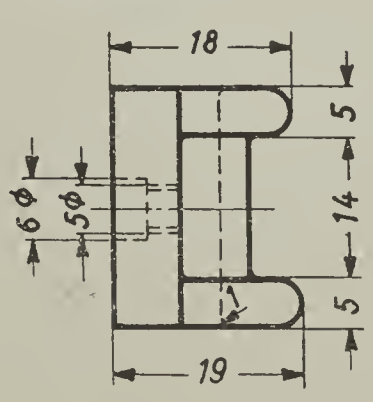


Rosca M paso 0,8

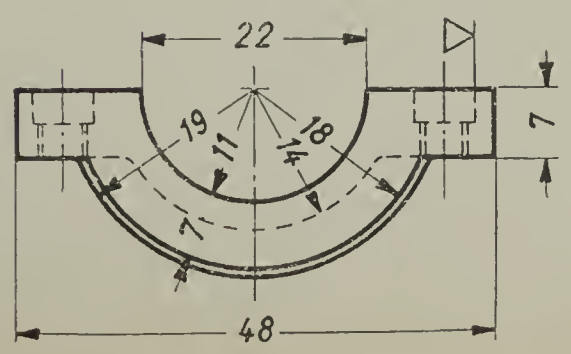
3

Pintado de negro al barníz



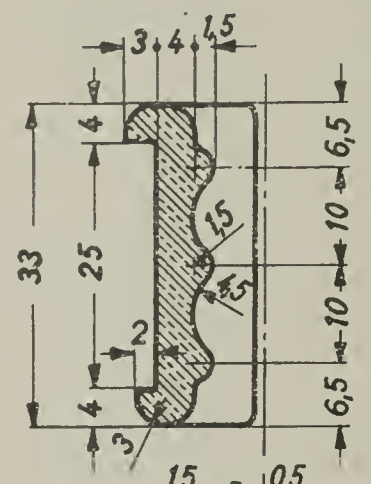


Rosca M paso 0,8



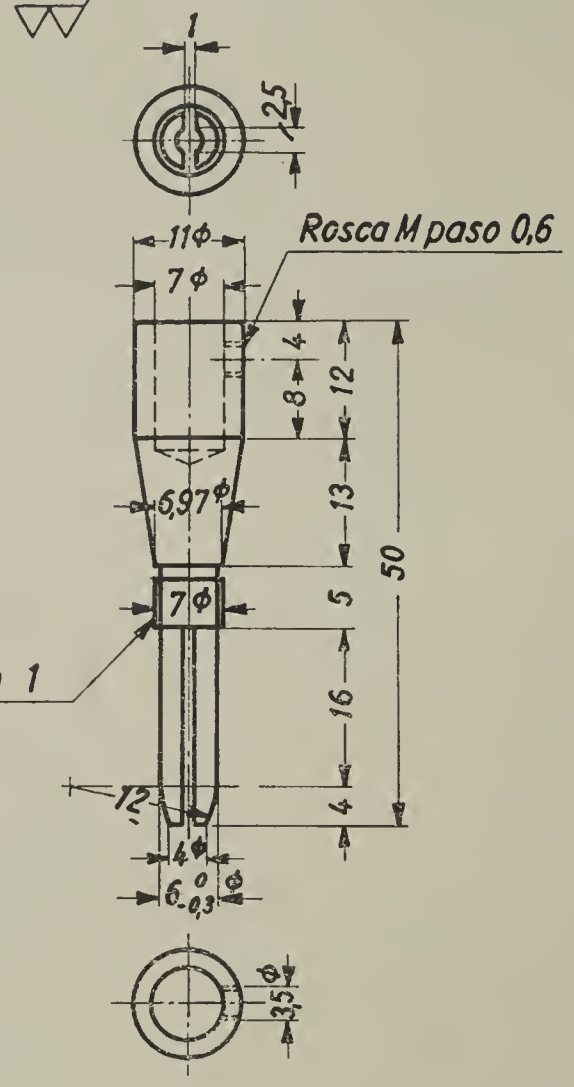
Continúa

4

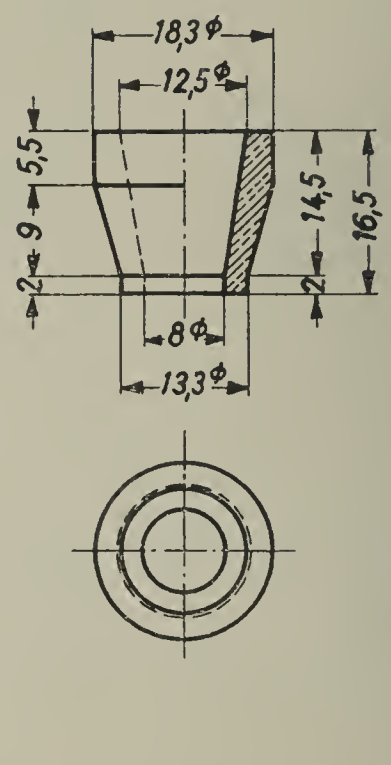


5

Niquelado

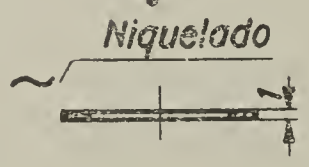


6

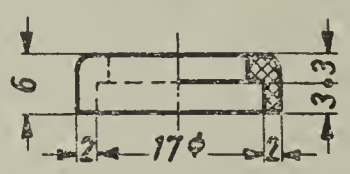


7

Niquelado



8



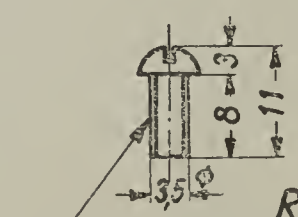
9

10

Niquelado

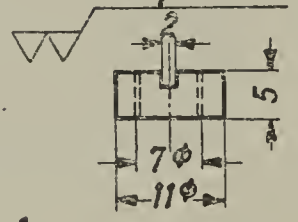
11

Niquelado

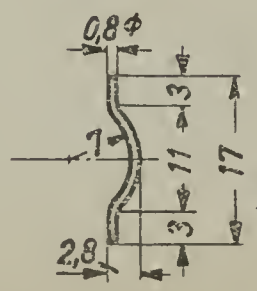


12

Niquelado

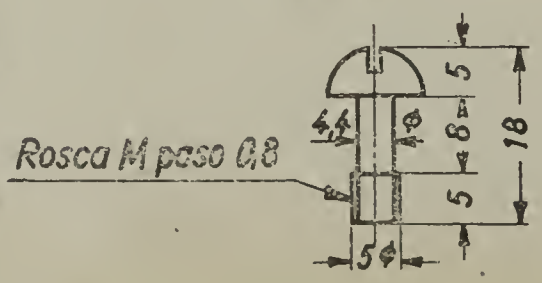


13



14

Niquelado



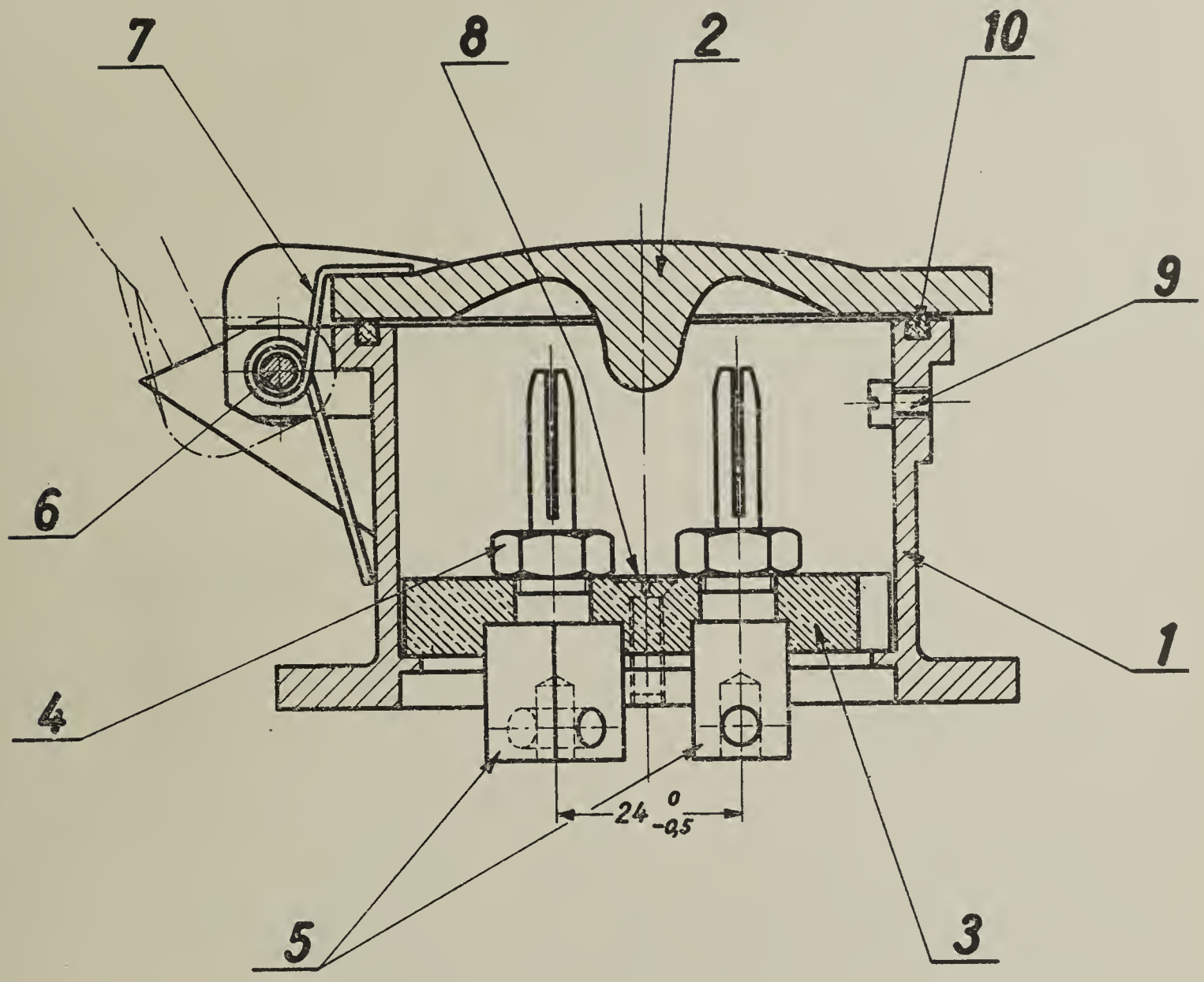
Base de enchufe de carga de baterías, para coches de ferrocarril

UNE 25 050

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas de las bases de enchufes de carga de baterías, para coches de ferrocarril, estableciendo un tipo único. La intensidad máxima de carga será de 60 A



2. Designación

Designación de una base de enchufe de carga de baterías, para coches de ferrocarril:

Base de enchufe de carga de baterías UNE 25 050

3. Despiezo y materiales

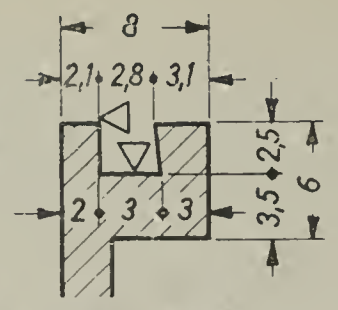
Número de la pieza	Designación	Número de piezas	Material	Peso g
1	Caja	1	Fundición	400
2	Tapa	1	Fundición	245
3	Placa aislante	1	Baquelita	36
4	Tuerca	2	Cu Sn 10 UNE 37 103	4
5	Clavija	2	Cu Sn 10 UNE 37 103	35
6	Eje	1	Cu Zn 70 UNE 37 103	7,5
7	Muelle	1	Acero F-144 UNE 36 015	2,5
8	Tornillo	2	Acero F-111 UNE 36 011	2,5
9	Tornillo guía	1	Acero F-111 UNE 36 011	1
10	Junta	1	Caucho	

Las piezas 1 y 2, se pintarán, exteriormente, con esmalte negro.

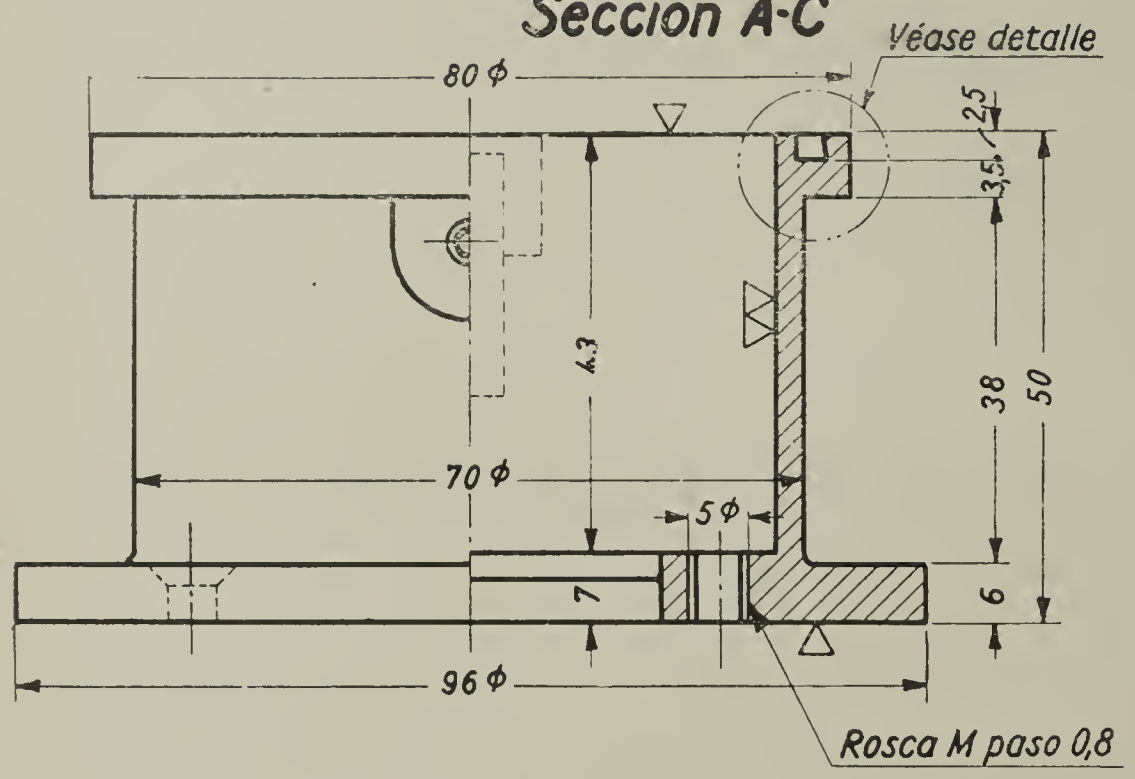
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

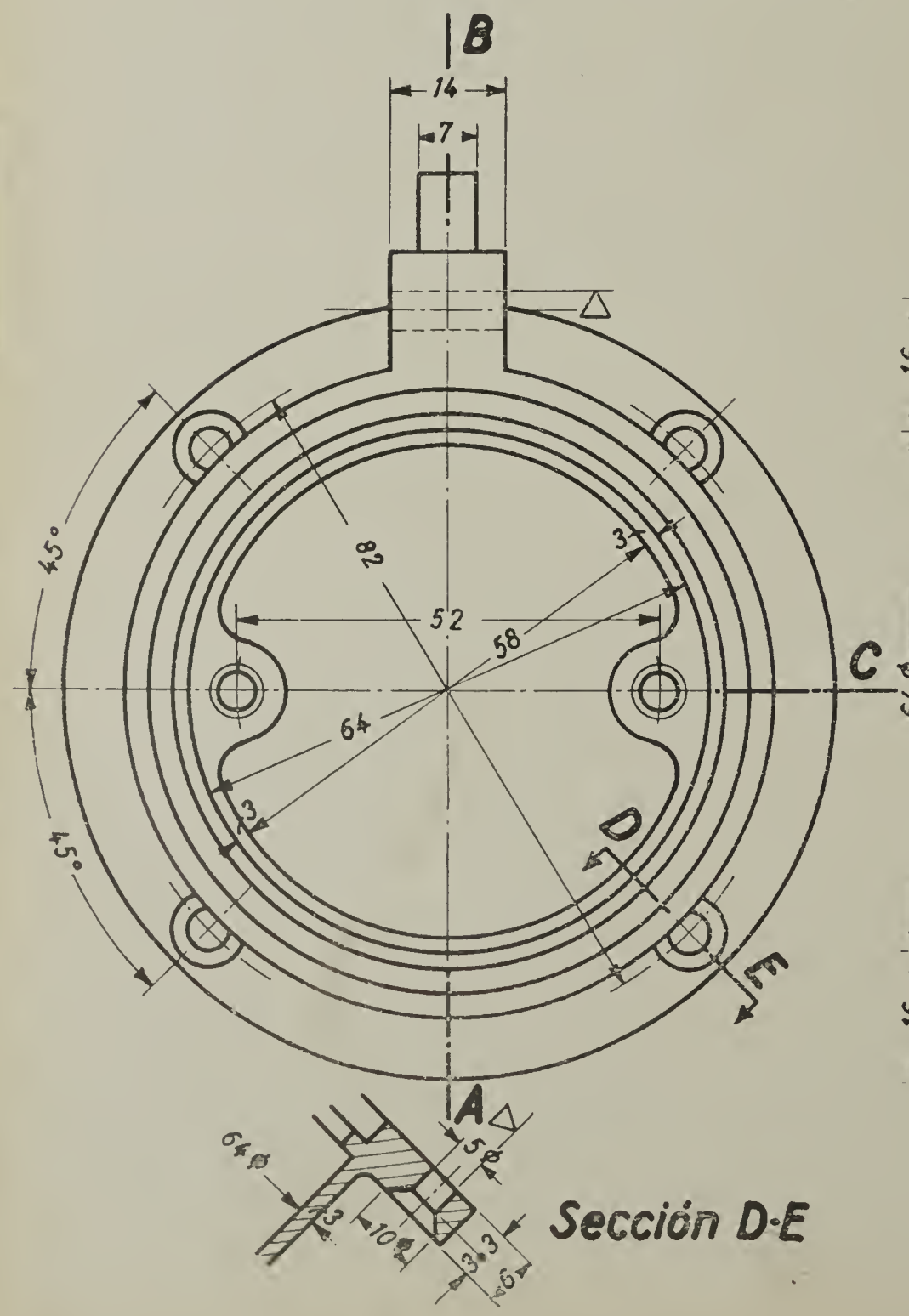
Detalle



Sección A-C

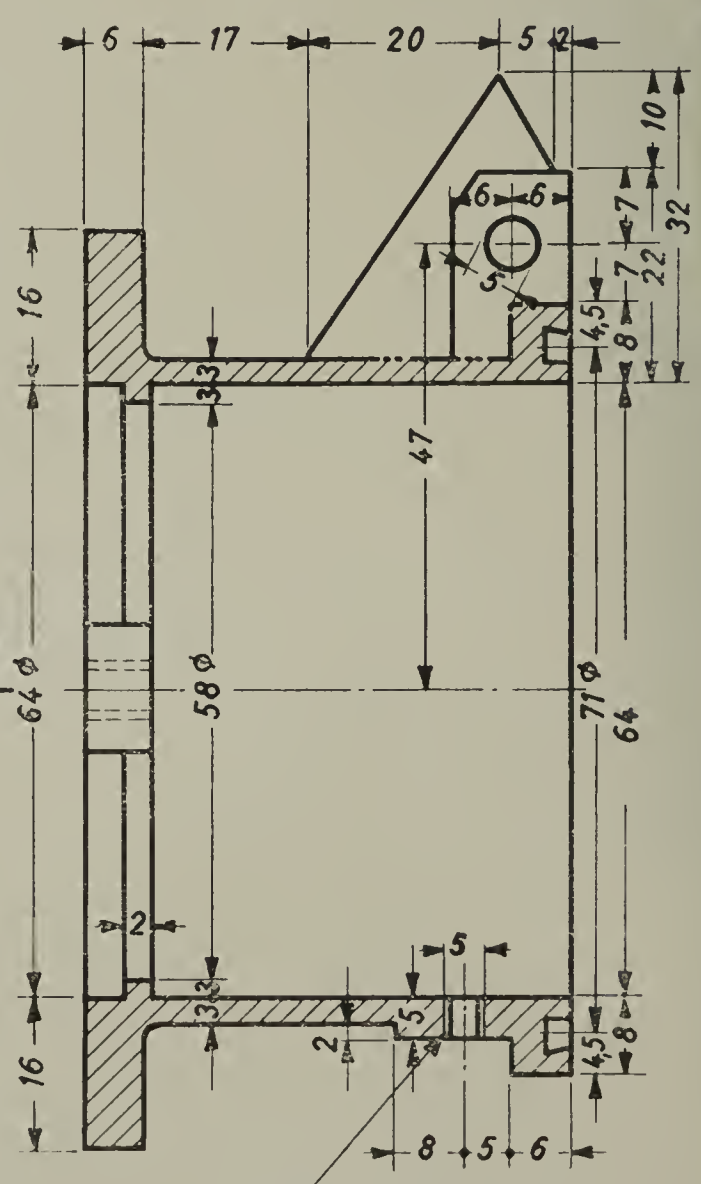


1 ~



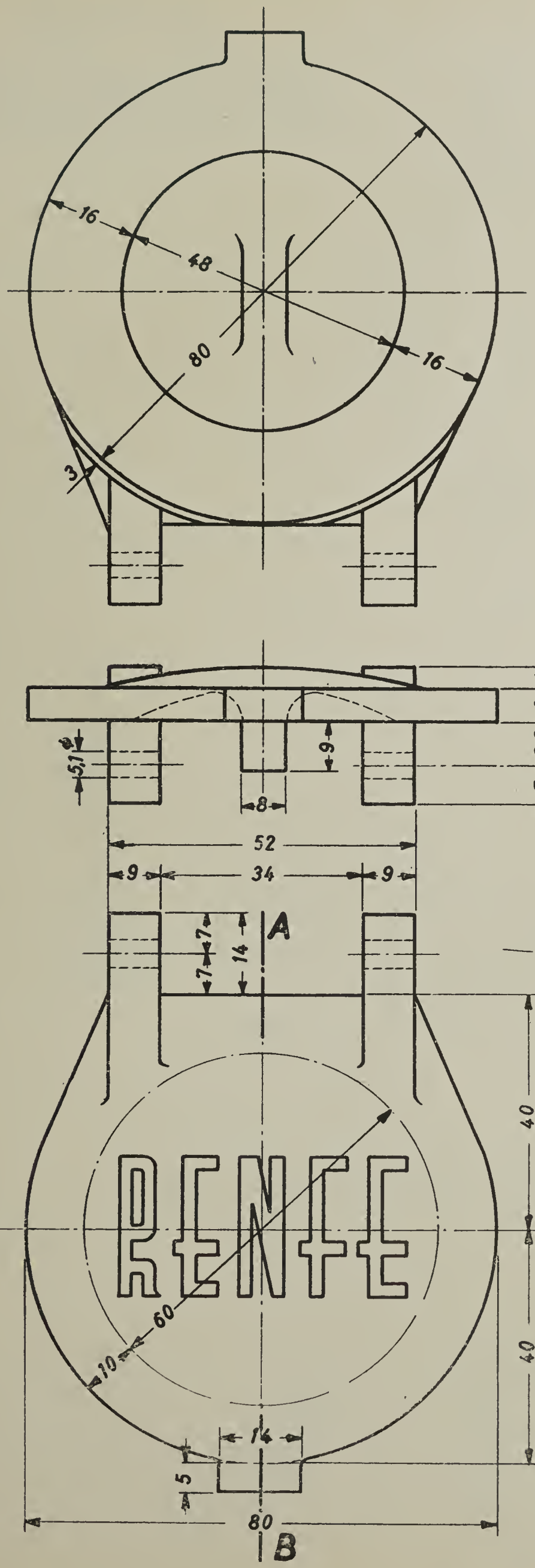
Sección D-E

Sección A-B

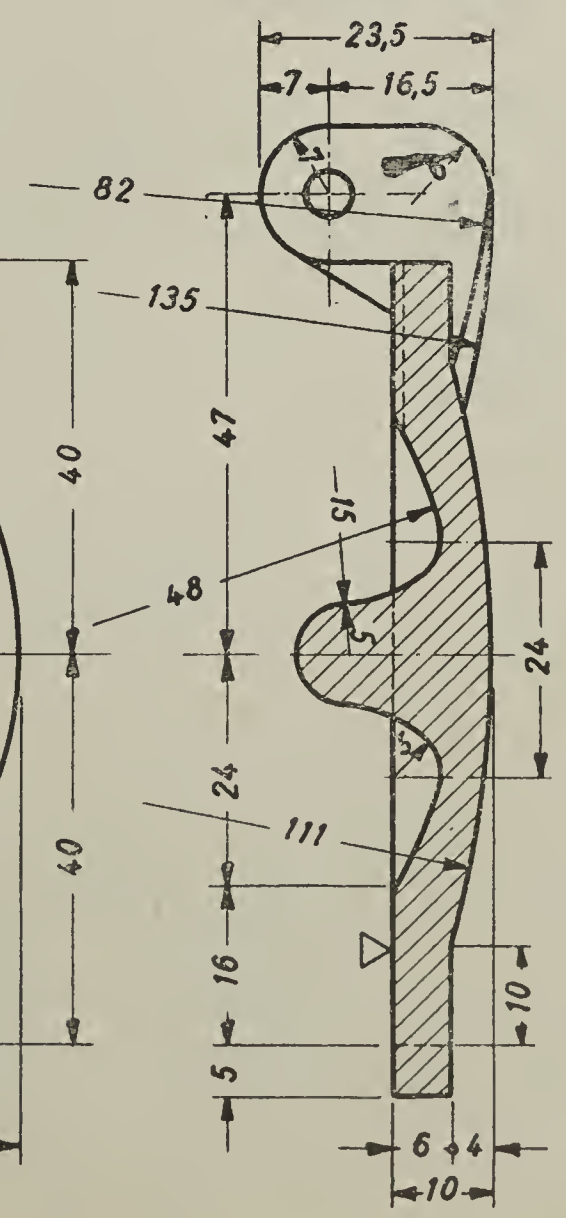


Continúa

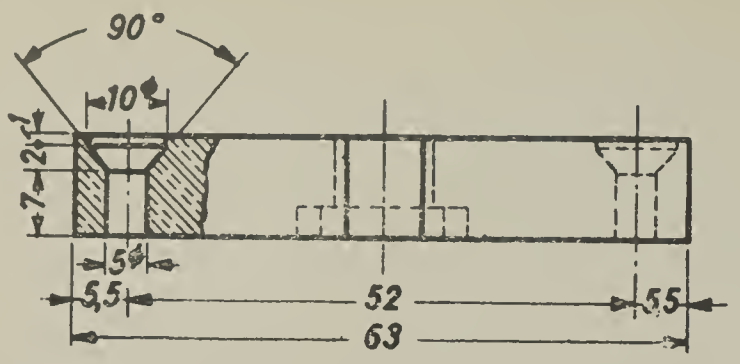
2 ~



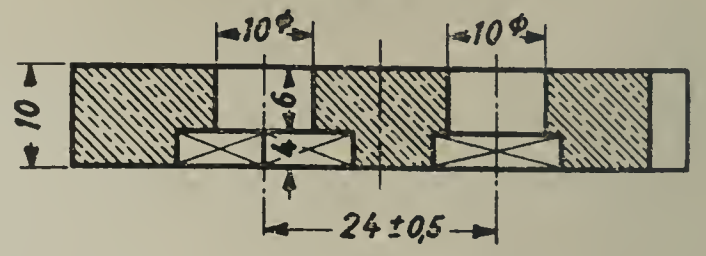
Sección A-B

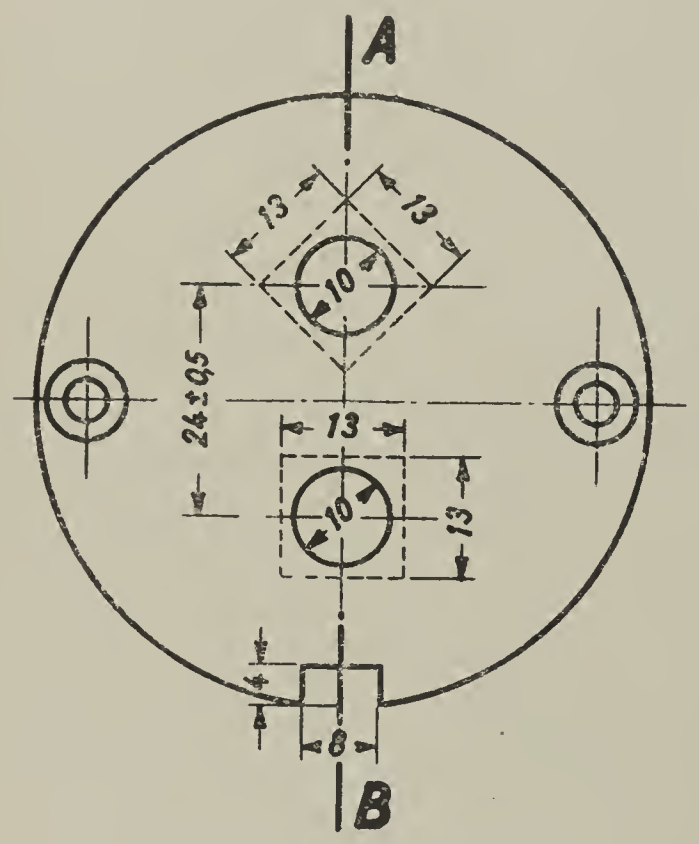


Continúa



Sección A-B

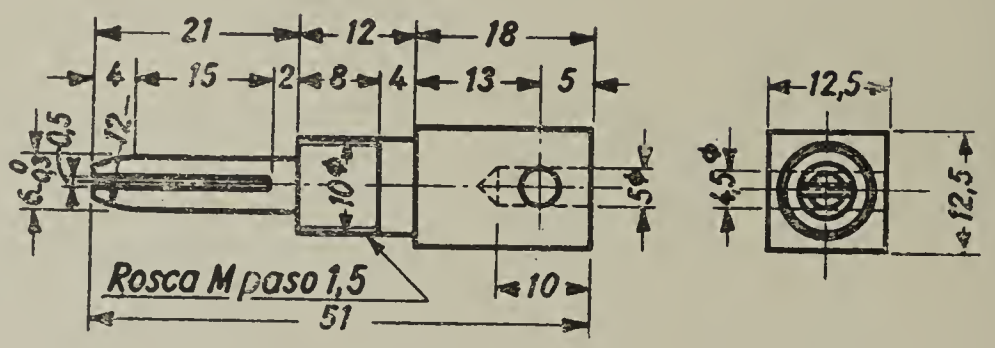




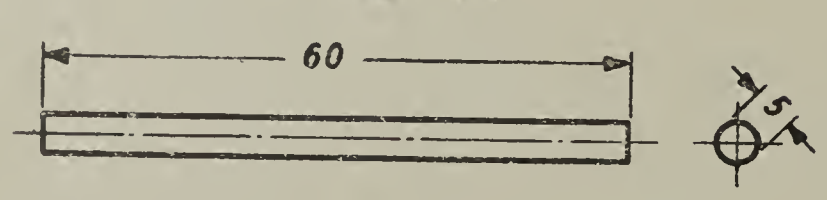
3

4

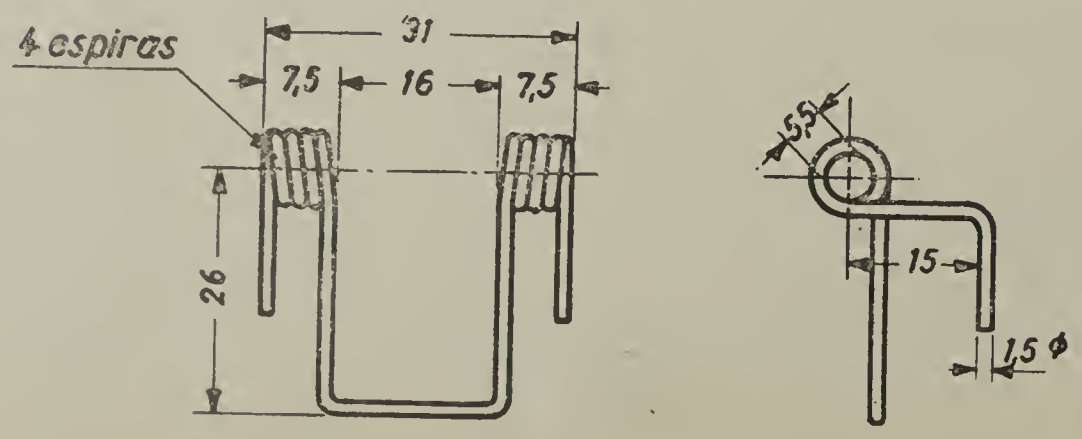
5 ▽▽



6 ▽▽

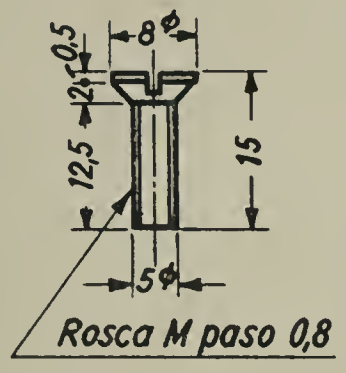


7

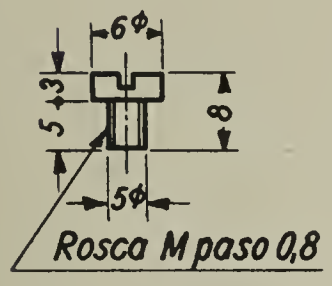


Continúa

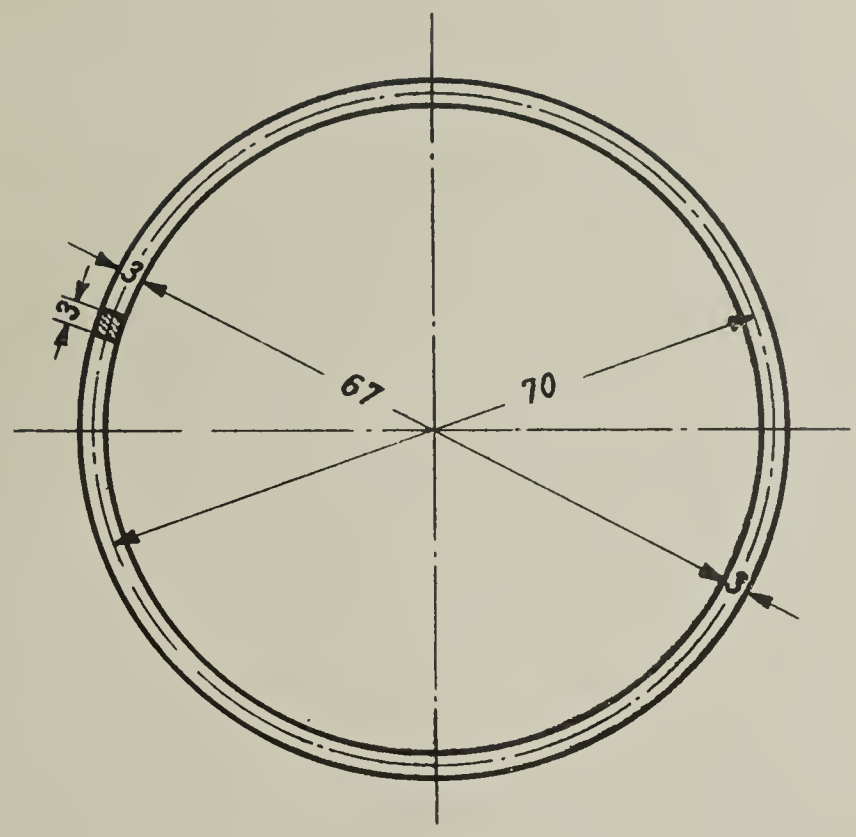
8


8 Φ
0,5
2
12,5
15
5 Φ
Rosca M paso 0,8

9


6 Φ
5
3
8
5 Φ
Rosca M paso 0,8

10


3
3
67
70
5

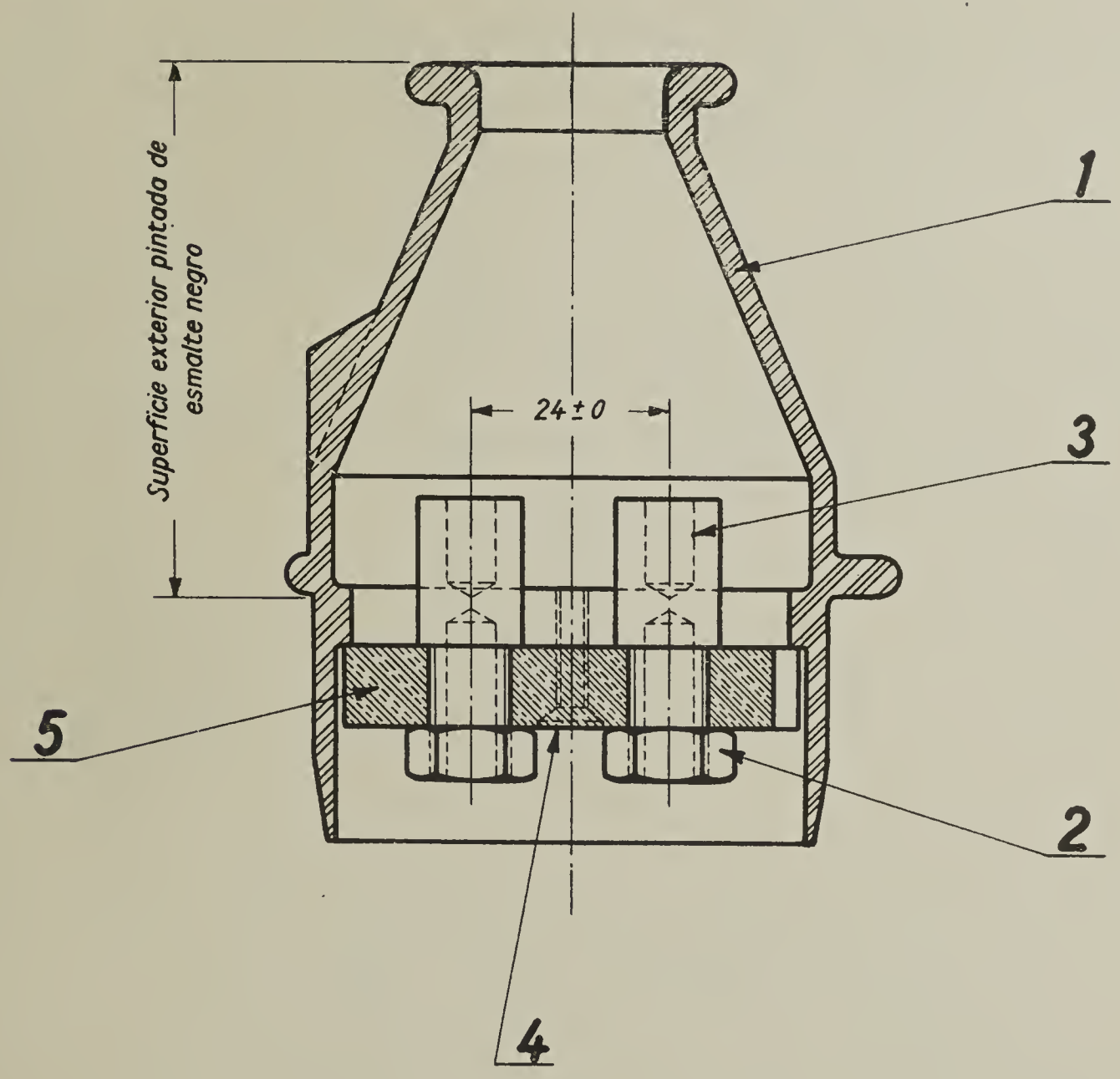
Clavijas de carga, para baterías de coches de ferrocarril

UNE
25 051

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas de las clavijas de carga, para baterías de coches de ferrocarril, estableciendo un tipo único. La intensidad máxima será de 125 A.



2. Designación

Designación de una clavija de carga para batería de coches de ferrocarril:

Clavija de carga para baterías UNE 25 051

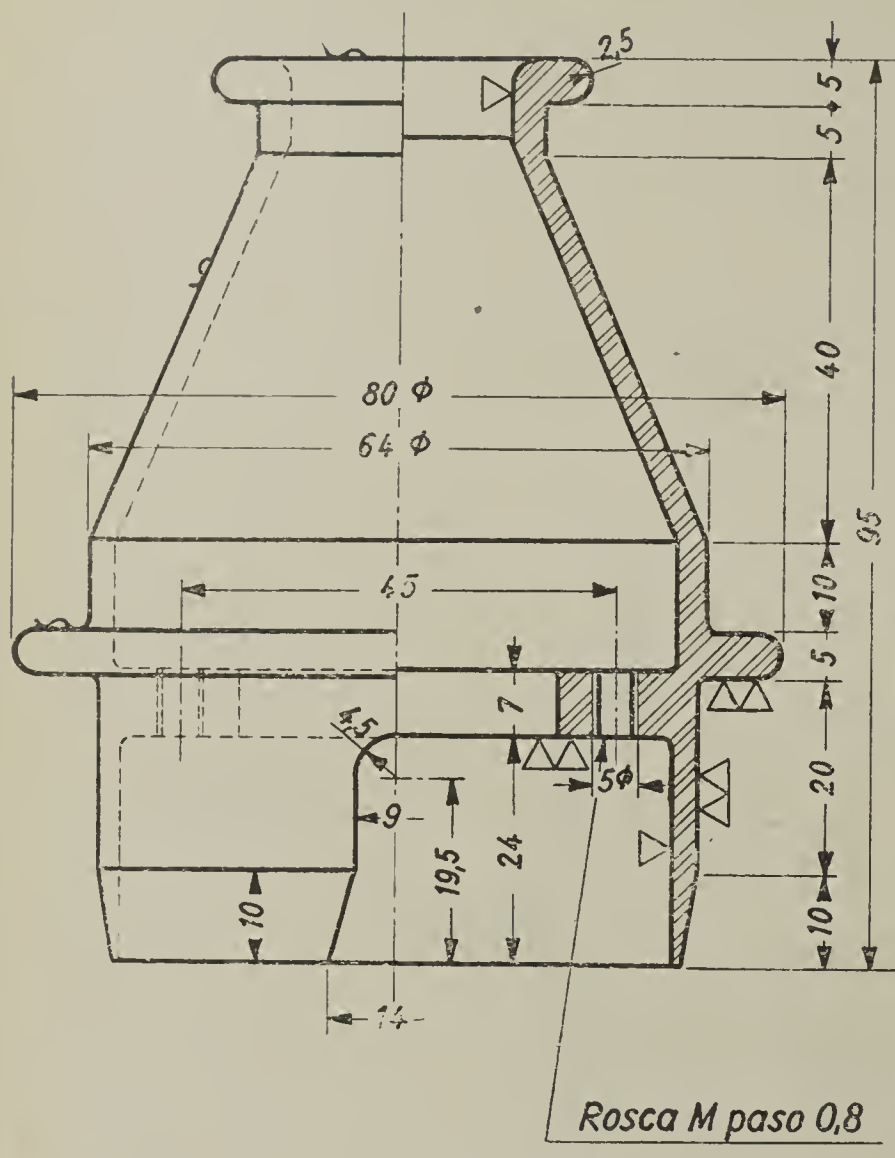
3. Despiezo y materiales

Marca	Designación	Número de piezas	Material	Peso g
1	Cuerpo de la clavija	1	Acero moldeado	478
2	Tuerca	2	Cu Sn 10 UNE 37 103	4
3	Hembra de la clavija	2	Cu Sn 10 UNE 37 103	22
4	Tornillo	2	Acero F-111 UNE 36 011	2,5
5	Placa aislante	1	Baquelita	30

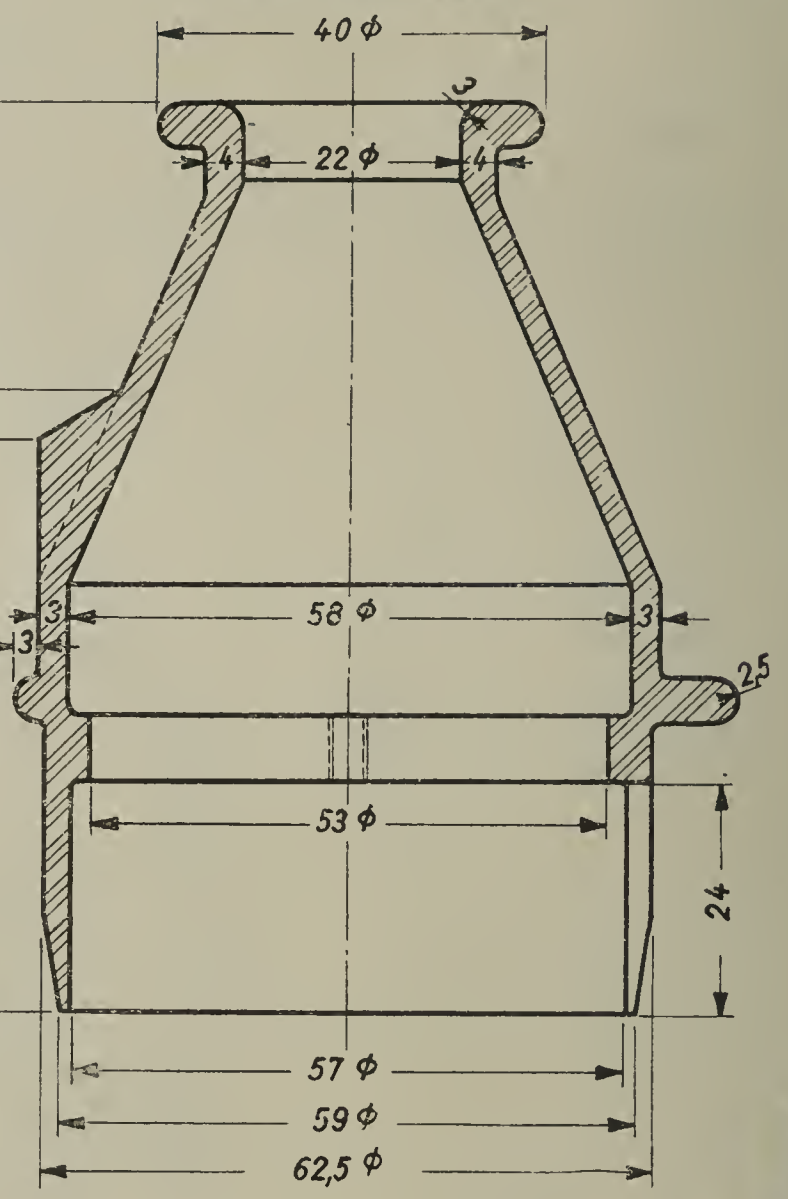
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

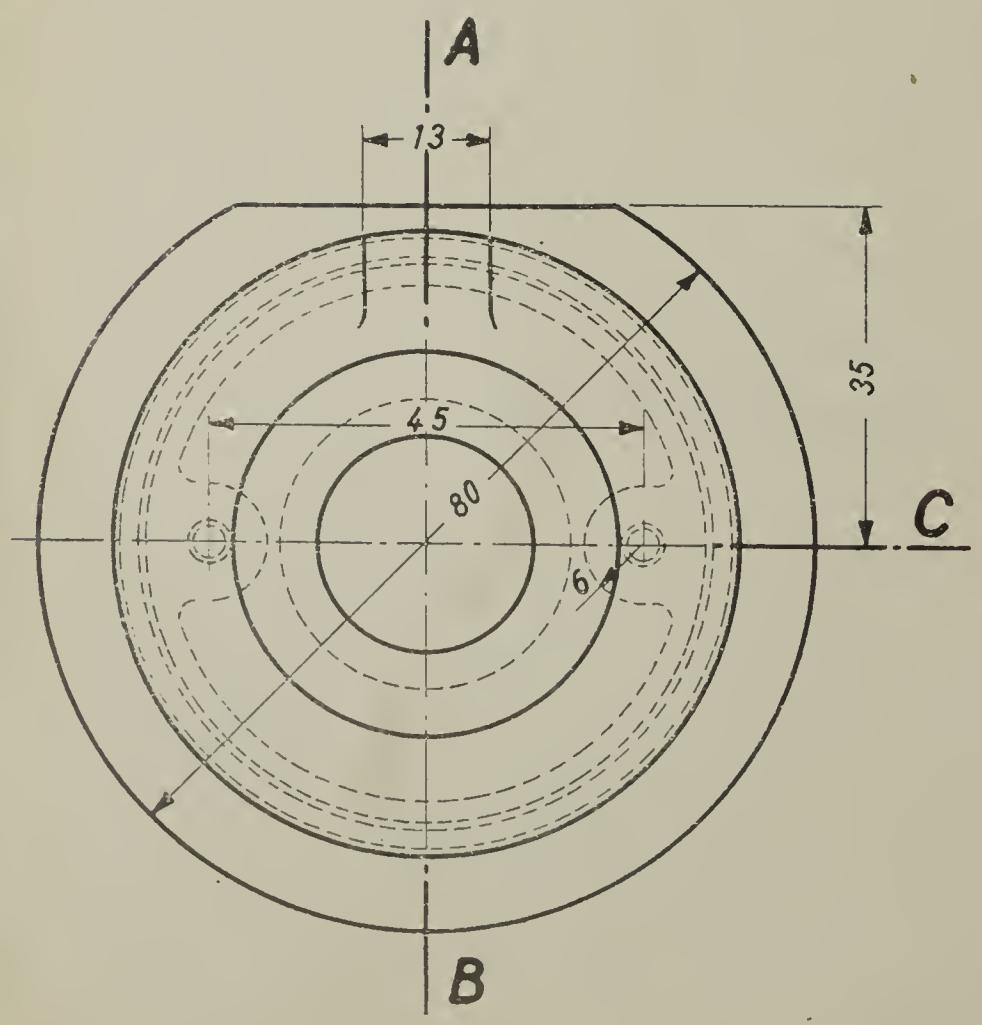
Sección B-C



Sección A-B

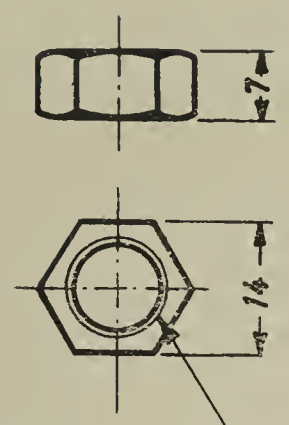


1

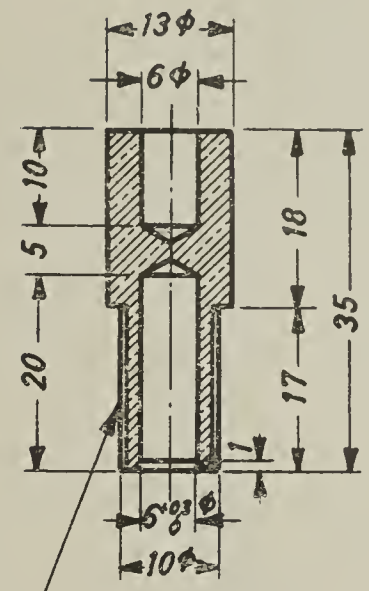


Continúa

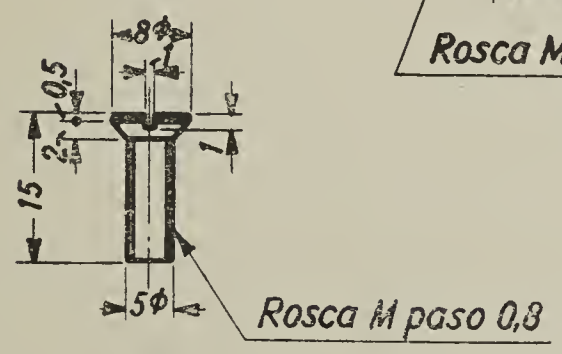
2 ▽


7
14
Rosca M paso 1,5

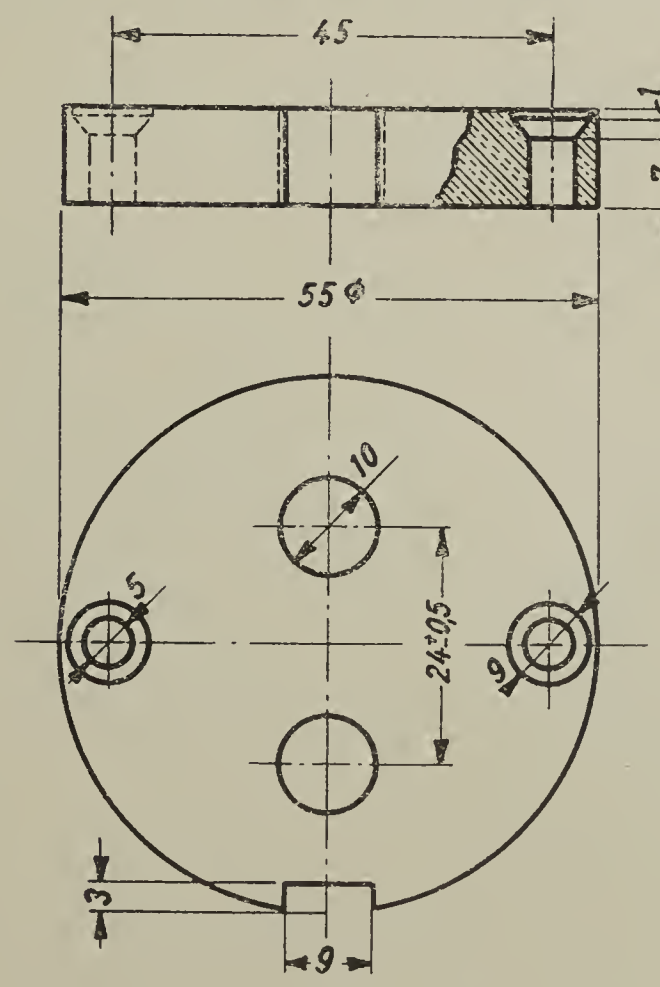
3 ▽▽


13 ϕ
6 ϕ
10
5
20
18
35
17
1
5 +0,3 ϕ
10 ϕ
Rosca M paso 1,5

4


8 ϕ
1
0,5
2,5
1
15
5 ϕ
Rosca M paso 0,8

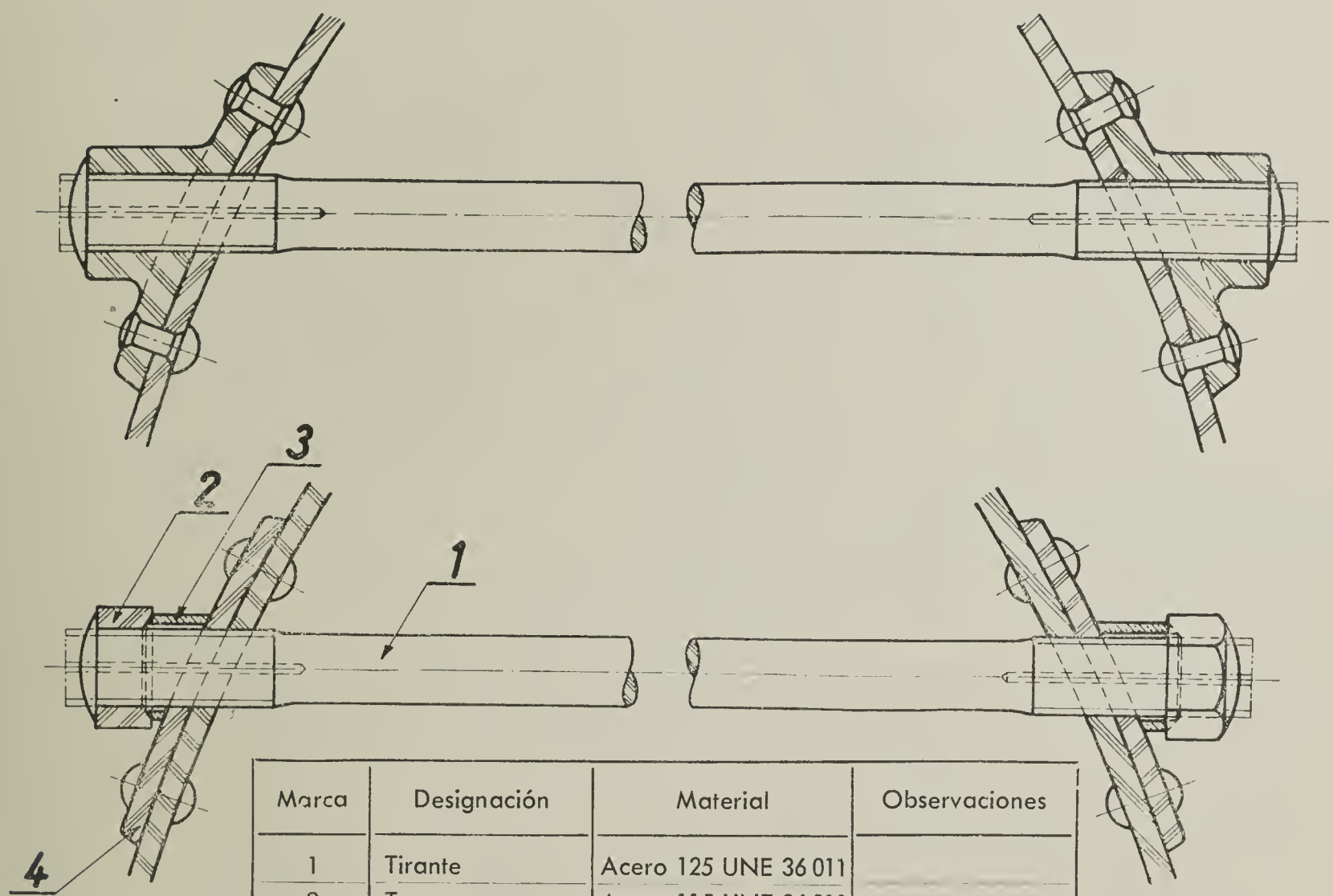
5


45
1
2
7
10
55 ϕ
10
5
24 ±0,5
9
3
9

Tirantes transversales para calderas de locomotora

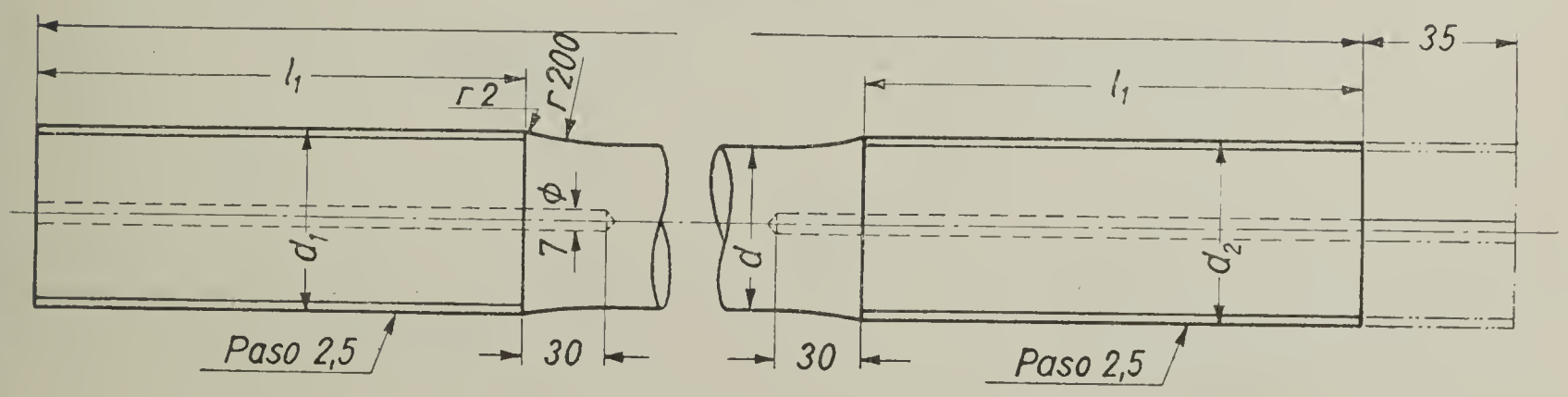
UNE
25 053

Medidas en mm



Marca	Designación	Material	Observaciones
1	Tirante	Acero 125 UNE 36 011	
2	Tuerca	Acero 115 UNE 36 011	
3	Casquillo	Cobre	
4	Chapa protectora	Acero 115 UNE 36 011	

Tirante transversal



Designación de un tirante transversal de diámetro $d = 32$ mm y longitudes $l = 1\,740$ mm y $l_1 = 150$ mm:

Tirante transversal 32 × 1 740 × 150 UNE 25 053

d	d_1	d_2
28	M 33	M 34
32	M 36	M 37
36	M 41	M 42
42	M 47	M 48
46	M 51	M 52

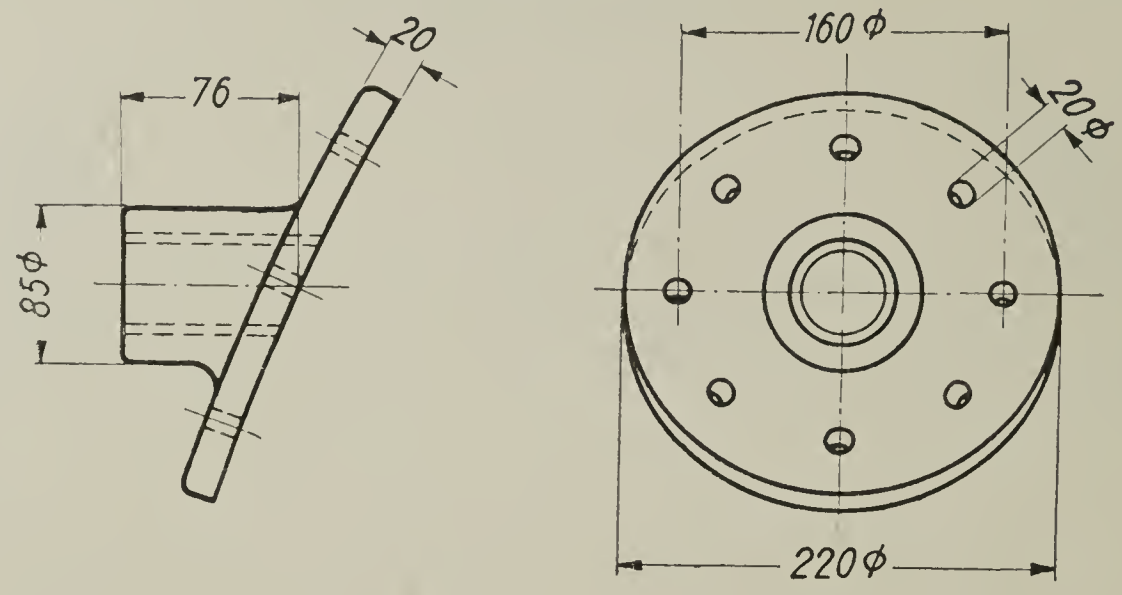
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Material. Acero 125 UNE 36 011.

Observaciones. Las longitudes l y l_1 variarán según las necesidades de la construcción.

Soporte de tirante transversal



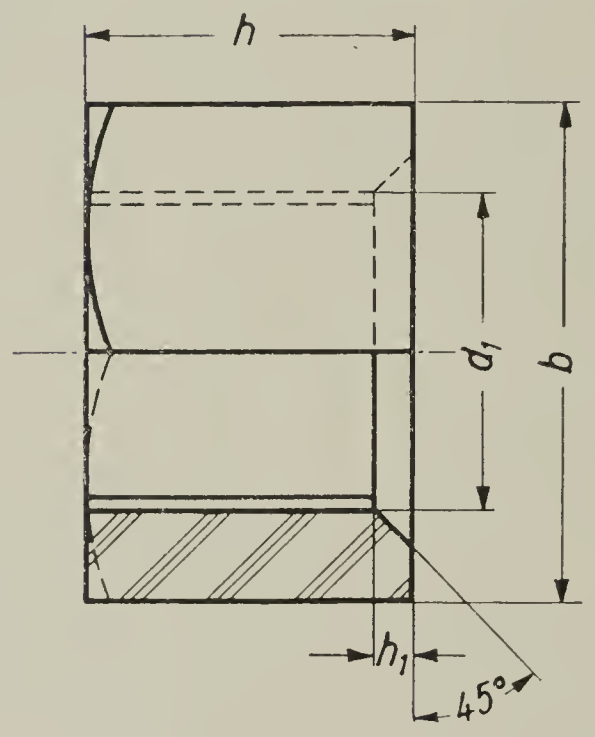
Peso: 8,270 kg.

Material: Acero forjado 115 UNE 36 011.

Designación de un soporte de tirante transversal:

Soporte UNE 25 053

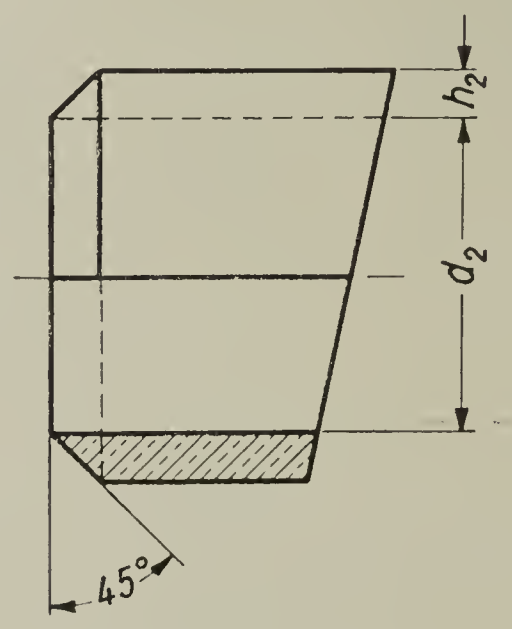
Tuerca de tirante transversal



Designación de una tuerca de tirante transversal:

Tuerca UNE 25 053

Casquillo para tirante transversal



Designación de un casquillo para tirante transversal:

Casquillo UNE 25 053

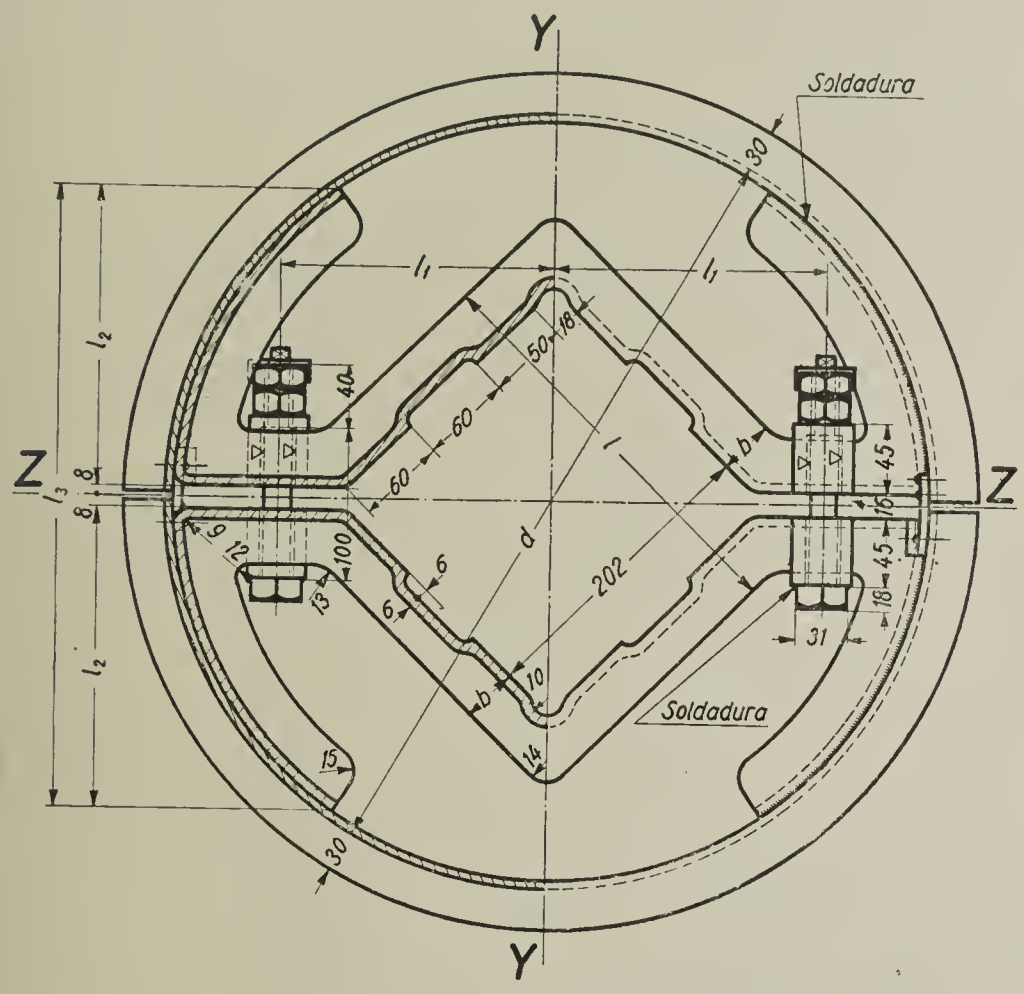
Diámetro del tirante d	Tuerca				Casquillo		Peso de la tuerca kg	Peso del casquillo kg
	Rosca d_1	Entrecaras b	Altura h	Profundidad del avellanado h_1	Diámetro interior d_2	Espesor de paredes h_2		
28	M 33-M 34	50	33	4,5	$d_1 + 0,5$	4,5	0,217	0,143
32	M 36-M 37	55	36	4,5	$d_1 + 0,5$	4,5	0,431	0,155
35	M 41-M 42	65	42	5	$d_1 + 1$	5	0,113	0,197
42	M 47-M 48	75	48	5	$d_1 + 1$	5	1,144	0,223
46	M 51-M 52	80	52	5	$d_1 + 1$	5	1,380	0,240

Polea de accionamiento de dinamo, para vehículos ferroviarios, de ancho de vía normal español (1,674 m)

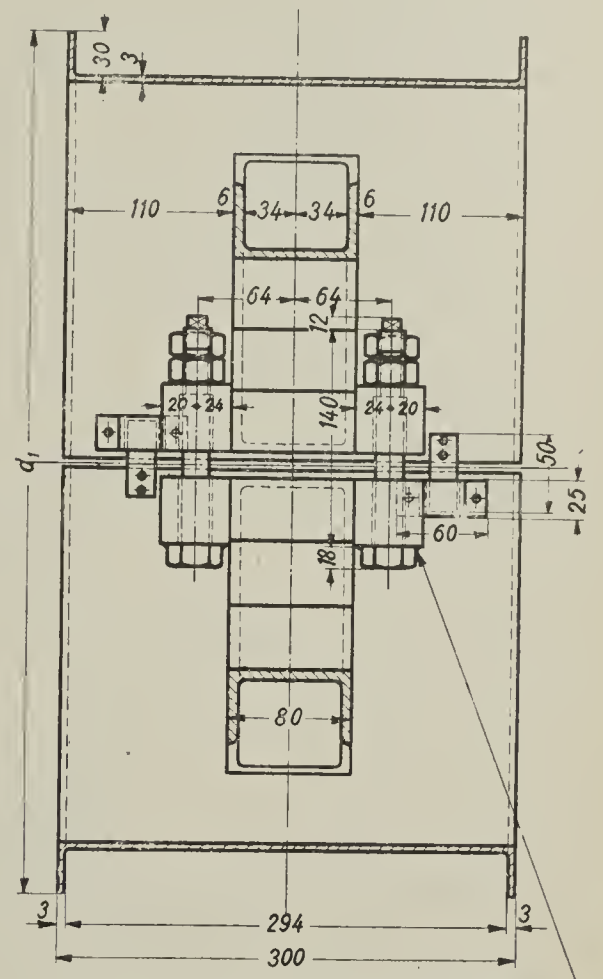
UNE 25 054

Medidas en mm

1. Conjunto

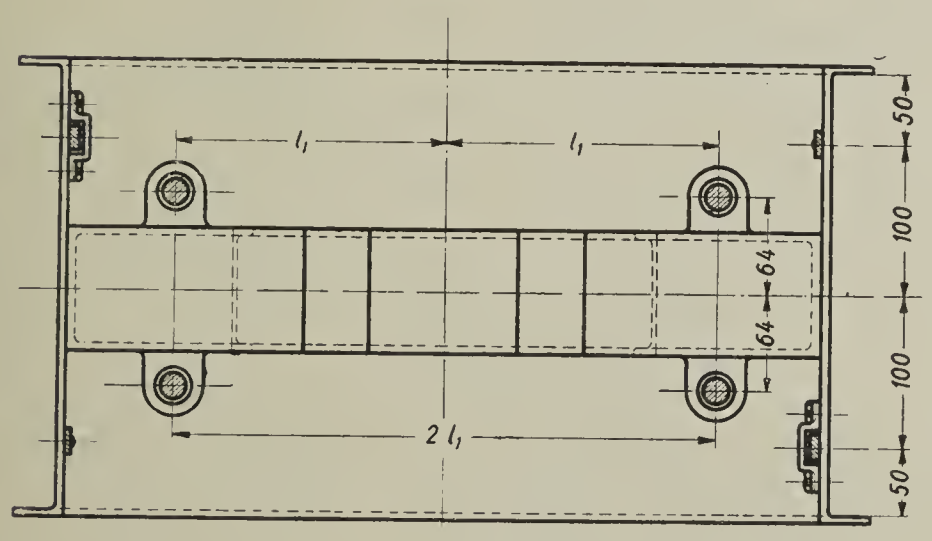


Sección Y-Y



Los 4 tornillos de unión de la polea estarán soldados a los brazos antes de montar éstos en el aro

Vista Z-Z



Designación de una polea de accionamiento de dinamo para vehículos ferroviarios de ancho de vía normal español de 510 mm de diámetro:

Polea 2 UNE 25 054

2. Medidas

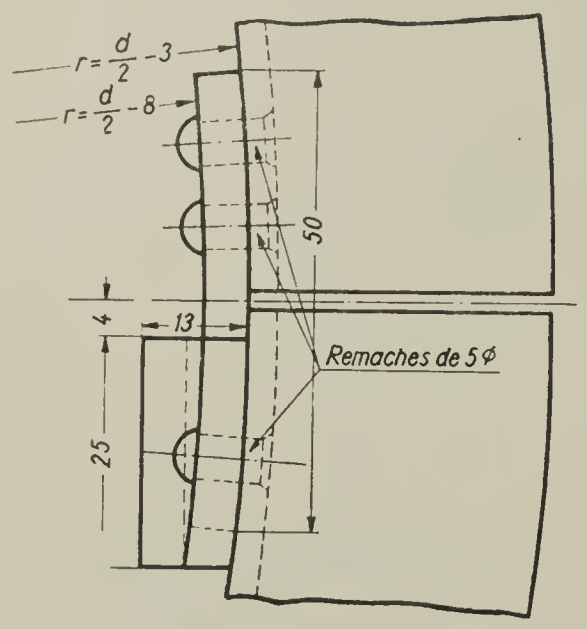
Cotas	Polea n.º 1	Polea n.º 2	Polea n.º 3
b	35	35	45
d	460	510	600
d_1	520	570	660
l	272	272	292
l_1	165	180	180
l_2	162	197	197
l_3	340	410	410

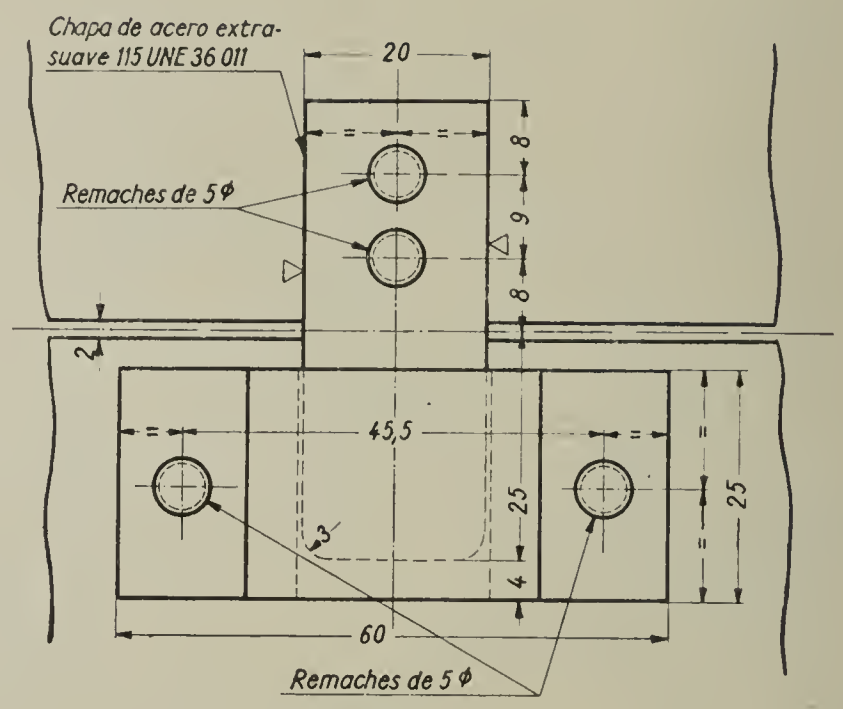
Continúa

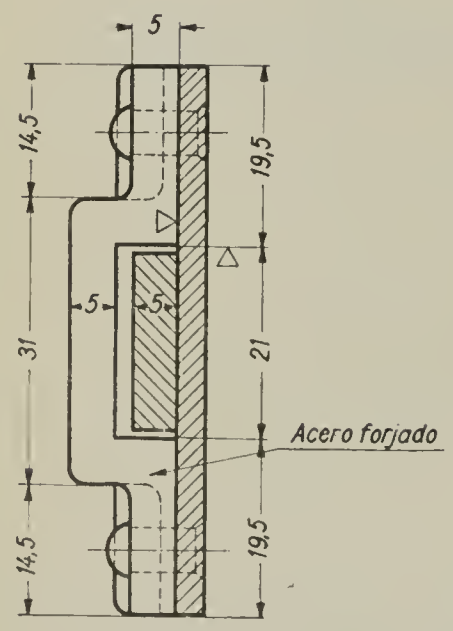
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

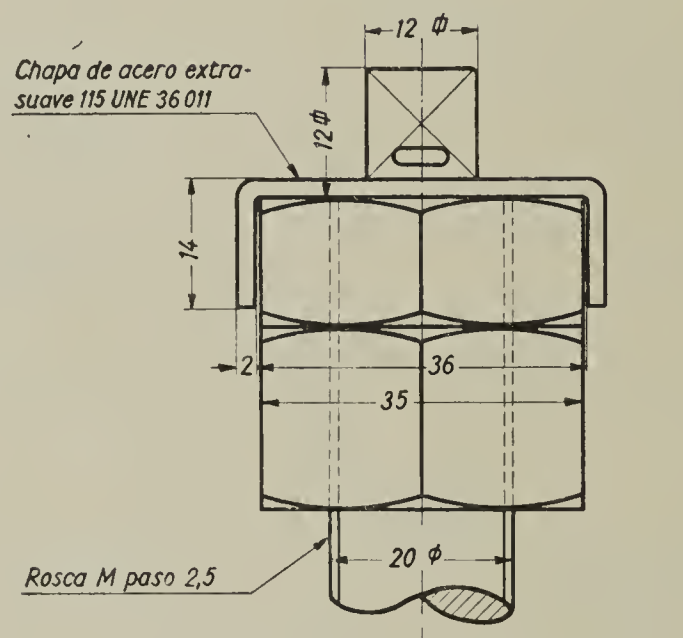
Medidas en mm

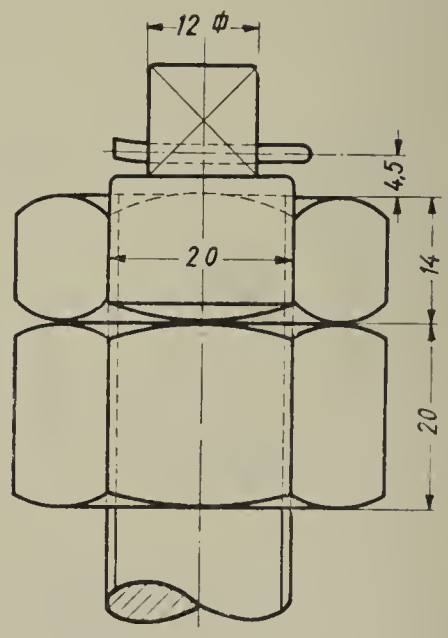
3. Despiece y detalles

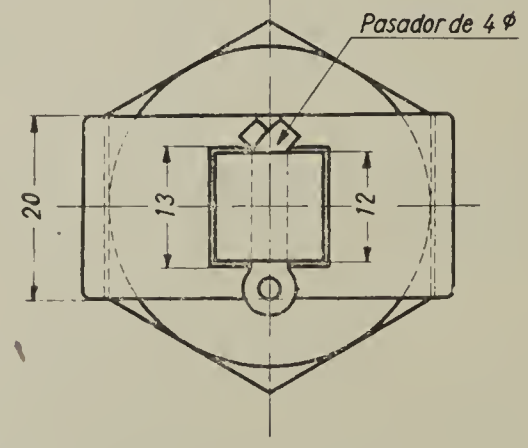












4. Normas para consultar

Para el núcleo-soporte de esta polea, véase la norma UNE 25 055.

Nomenclatura de los tipos de locomotoras de vapor de base rígida

UNE 25 056 h. 1

1. Designación de las locomotoras con ténder separado

Las locomotoras de vapor se designarán de acuerdo con la disposición de sus ejes, por un número de tres cifras, de las cuales, la primera indicará el número de ejes libres anteriores, la segunda el de ejes motores y la tercera, el de ejes libres posteriores.

Designación de una locomotora de vapor de base rígida, con ténder separado del tipo Montaña, que lleva bogie delantero, cuatro ejes acoplados y bisel posterior:

Locomotora 241 UNE 25 056

2. Cuadro de equivalencias

< Indica dirección de marcha
O » un eje motor
o » un eje libre

Disposición de los ejes	Designación			Nombre	
	UNE	Angloamericana	Alemana	Americano	Español
<o O	110	2-2-0	1 A	Planet	
<o O o	111	2-2-2	1 A 1	Jenny Lind; Buddicom	Mataró
< o o O	210	4-2-0	2 A	Crampton	
< o o O o	211	4-2-2	2 A 1	Single Driver; Bicycle	
<OO	020	0-4-0	B	4 wheeled switcher	
<OO o	021	0-4-2	B 1		
<OO o o	022	0-4-4	B 2	Fourney; 4-Coupled	
< o OO	120	2-4-0	1 B	Four wheeler	
< o OO o	121	2-4-2	1 B 1	Columbia	
< o OO o o	122	2-4-4	1 B 2		
< o o OO	220	4-4-0	2 B	American	
< o o OO o	221	4-4-2	2 B 1	Atlantic	Atlántico
< o o OO o o	222	4-4-4	2 B 2	Reading; Double Ender	
<OOO	030	0-6-0	C	6-wheeled switcher; Bourbonais	
<OOO o	031	0-6-2	C 1		
<OOO o o	032	0-6-4	C 2	Fourney; 6 Coupled	
< o OOO	130	2-6-0	1 C	Mogul	
< o OOO o	131	2-6-2	1 C 1	Prairie	
< o OOO o o	132	2-6-4	1 C 2	Adriatic	
< o o OOO	230	4-6-0	2 C	Ten wheeler	
< o o OOO o	231	4-6-2	2 C 1	Pacific	Pacífico
< o o OOO o o	232	4-6-4	2 C 2	Baltic; Hudson	
<OOOO	040	0-8-0	D	8-wheeled switcher	
<OOOO o	041	0-8-2	D 1		
<OOOO o o	042	0-8-4	D 2		
< o OOOO	140	2-8-0	1 D	Consolidatión	
< o OOOO o	141	2-8-2	1 D 1	Mikado	Mikado
< o OOOO o o	142	2-8-4	1 D 2	Berkshire	
< o o OOOO	240	4-8-0	2 D	Twelve wheeler	
< o o OOOO o	241	4-8-2	2 D 1	Mountain; Mohawk	Montaña
< o o OOOO o o	242	4-8-4	2 D 2	Pocono; Confederatión	Confederación
<OOOOO	050	0-10-0	E	10-wheeled switcher	
< o OOOOO	150	2-10-0	1 E	Decapod	
< o OOOOO o	151	2-10-2	1 E 1	Santa Fe; Lorraine	Santa Fe
< o OOOOO o o	152	2-10-4	1 E 2	Texas	
< o o OOOOO	250	4-10-0	2 E	Mastodon	
< o o OOOOO o	251	4-10-2	2 E 1	Overland	
<OOOOOO	060	0-12-0	F		
< o OOOOOO	160	2-12-0	1 F	Centipede	
< o OOOOOO o	161	2-12-2	1 F 1	Javanic	
< o OOOOOO o o	162	2-12-4	1 F 2		
< o o OOOOOO	260	4-12-0	2 F		
< o o OOOOOO o	261	4-12-2	2 F 1	Union Pacific	
< o o OOOOOO o o	262	4-12-4	2 F 2		
< o o OOOOOOO o o	272	4-14-4			

La designación francesa, no se especifica en el cuadro de la presente norma por coincidir con la UNE.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

3. Designación de las locomotoras ténder

Las locomotoras ténder, se designarán del mismo modo que las de ténder separado, añadiendo a su cifra representativa el símbolo (T).

Designación de una locomotora ténder del tipo Confederación, que lleva un bogie delantero, cuatro ejes acoplados y un bogie posterior:

Locomotora 242 (T) UNE 25 056

Nomenclatura de los tipos de locomotoras de vapor articuladas

UNE 25 056 h. 2

1. Designación de las locomotoras de vapor articuladas

Se llaman locomotoras articuladas aquellas que tienen sus ejes motores distribuídos en dos o más grupos montados en bastidores independientes y articulados.

Pueden designarse de acuerdo con la distribución de sus ejes, o según su disposición general.

De acuerdo con la disposición de sus ejes se designarán por dos o más grupos de cifras, unidos por el signo +, correspondiendo cada grupo a cada uno de los conjuntos de ejes montados en bastidores independientes.

El símbolo parcial de cada grupo se ajustará a lo indicado en la *hoja 1* de esta norma.

2. Cuadro de equivalencias

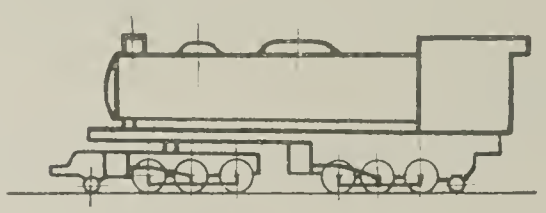
Disposición de los ejes	Designación			Nombre	
	UNE	Angloamericana	Alemana	Americano	Español
<OO + OO	020 + 020	0-4-0 + 0-4-0	B - B		
<oOO + OO	120 + 020	2-4-0 + 0-4-0	1B - B		
<OO + OOo	020 + 021	0-4-0 + 0-4-2	B - B1		
<oOOo + oOOo	121 + 121	2-4-2 + 2-4-2	1B1 - 1B1		
<ooOOo + oOOoo	221 + 122	4-4-2 + 2-4-4	2B1 - 1B2		
<oOOO + OOO	130 + 030	2-6-0 + 0-6-0	1C - C		
<OOO + OOOo	030 + 031	0-6-0 + 0-6-2	C - C1		
<oOOO + OOOo	130 + 031	2-6-0 + 0-6-2	1C - C1		
<ooOOO + OOOoo	230 + 032	4-6-0 + 0-6-4	2C - C2		
<OOOo + oOOO	031 + 130	0-6-2 + 2-6-0	C1 - 1C		
<oOOOo + oOOOo	131 + 131	2-6-2 + 2-6-2	1C1 - 1C1		
<ooOOOo + oOOOoo	231 + 132	4-6-2 + 2-6-4	2C1 - 1C2		
<ooOOOoo+ooOOOoo	232 + 232	4-6-4 + 4-6-4	2C2 - 2C2		
<OOOO + OOCO	040 + 040	0-8-0 + 0-8-0	D - D		
<oOOOO + OOOO	140 + 040	2-8-0 + 0-8-0	1D - D		
<oOOOO + OOOOo	140 + 041	2-8-0 + 0-8-2	1D - D1		
<oOOOO + OOOOoo	140 + 042	2-8-0 + 0-8-4	1D - D2	Yellowstone	
<ooOOOO + OOOOoo	240 + 042	4-8-0 + 0-8-4	2D - D2		
<oOOOOo + oOOOOo	141 + 141	2-8-2 + 2-8-2	1D1 - 1D1		
<ooOOOOo + oOOOOoo	241 + 142	4-8-2 + 2-8-4	2D1 - 1D2		

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

3. Designación de las locomotoras, de vapor, articuladas, según su disposición

De acuerdo con la disposición general, las locomotoras articuladas se designan como sigue:

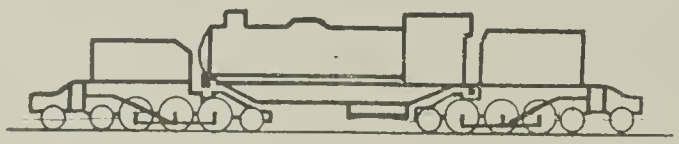


Mallet

Bastidor rígido que soporta la caldera, apoyado por delante en el pivote central de un carretón situado debajo de su mitad anterior y por detrás sobre un grupo de ejes montados en el bastidor.

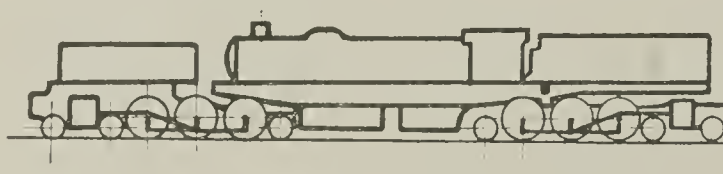
Ambos grupos llevan ejes motores.

Puede ser locomotora-ténder o con ténder separado.



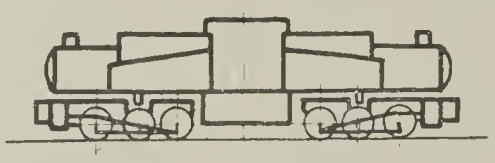
Garratt

Bastidor principal con la caldera, apoyado por sus extremos sobre pivotes situados cerca de los extremos de dos carretones articulados y motores, que soportan los depósitos de agua y de combustible.



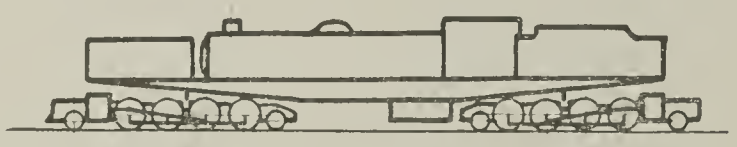
Garratt-Unión

Modificación de la Garratt. Depósito de carbón sobre el bastidor principal, prolongado por encima del carretón posterior.



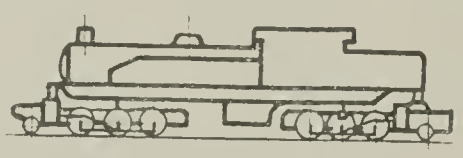
Fairlie

Bastidor con dos calderas, apoyado por puntos intermedios sobre los dos carretones articulados y motores, mediante pivotes aproximadamente centrados.



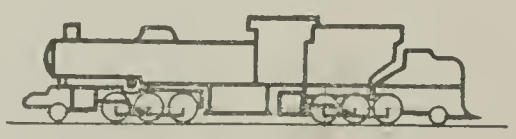
Fairlie modificada

Modificación de la Fairlie. Lleva una sola caldera, un depósito de agua anterior y el de combustible posterior sobre el bastidor principal.



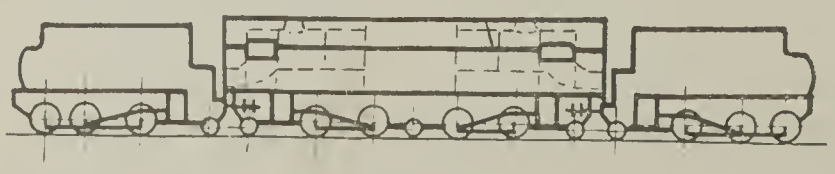
Günther-Meyer

Modificación de la Fairlie, con una sola caldera.



Golwe

Carretón articulado anterior tipo Mallet. Bastidor principal, con caldera y depósito de carbón, apoyado por su extremo posterior en un pivote centrado en el segundo carretón, que a su vez soporta el depósito de agua. Ambos carretones son articulados y motores.



Franco

Lleva economizadores calentados por humos y vapor de escape, conducidos en uno o dos carros acoplados como ténderes con ejes motores o libres.
La locomotora puede tener una o dos calderas.

Suspensión articulada, por estribo, del cielo del hogar para locomotoras

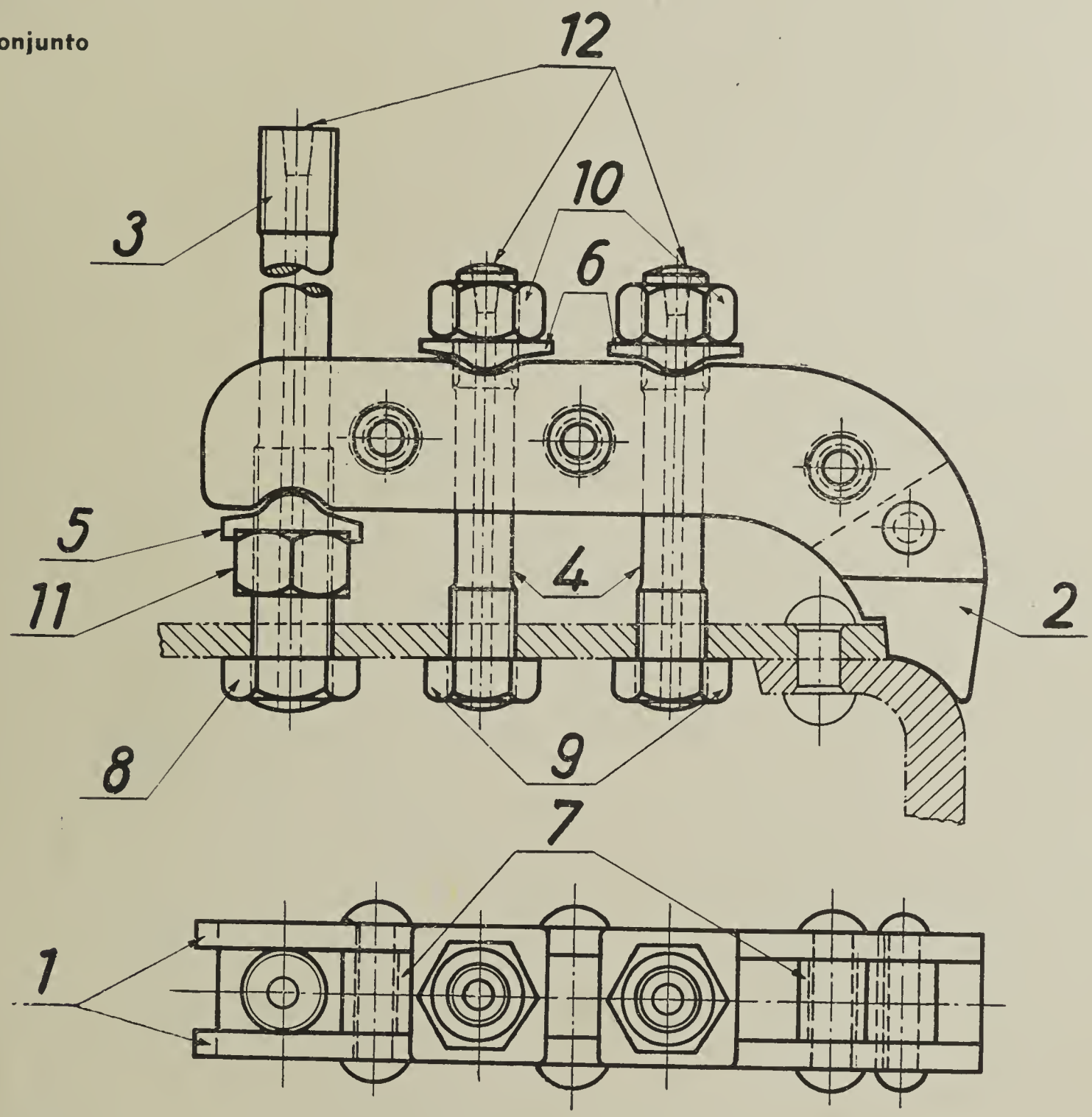
UNE 25 057

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas de las suspensiones articuladas, por estribo, del cielo del hogar para locomotoras.

2. Conjunto



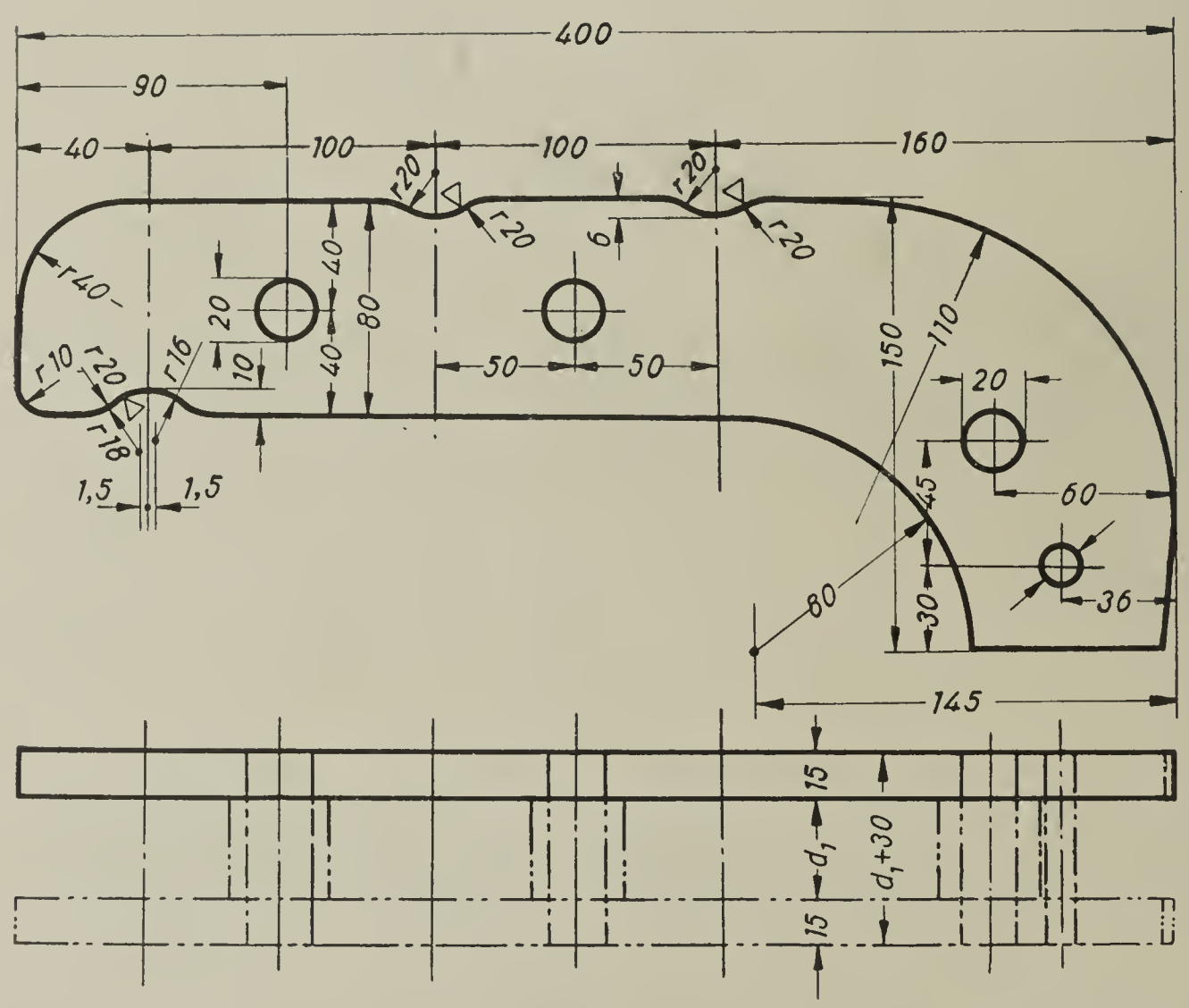
Marca	Designación	Material	Peso unitario Kg	Observaciones
1	Estribo de suspensión	F-112 UNE 36 011	4,000	
2	Apoyo	Custán 10		Tipo *A* o *B*
3	Tirante de techo	F-112 UNE 36 011		
4	Tirante de estribo	F-112 UNE 36 011		
5	Silleta inferior	F-112 UNE 36 011	0,566	
6	Silleta superior	F-112 UNE 36 011	0,345	
7	Contrete	F-112 UNE 36 011	0,172	
8	Tuerca plana	F-111 UNE 36 011		
9	Tuerca plana	F-111 UNE 36 011		
10	Tuerca	F-111 UNE 36 011		
11	Tuerca	F-111 UNE 36 011		
12	Tapón	F-111 UNE 36 011		

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. **Despiezo**

1

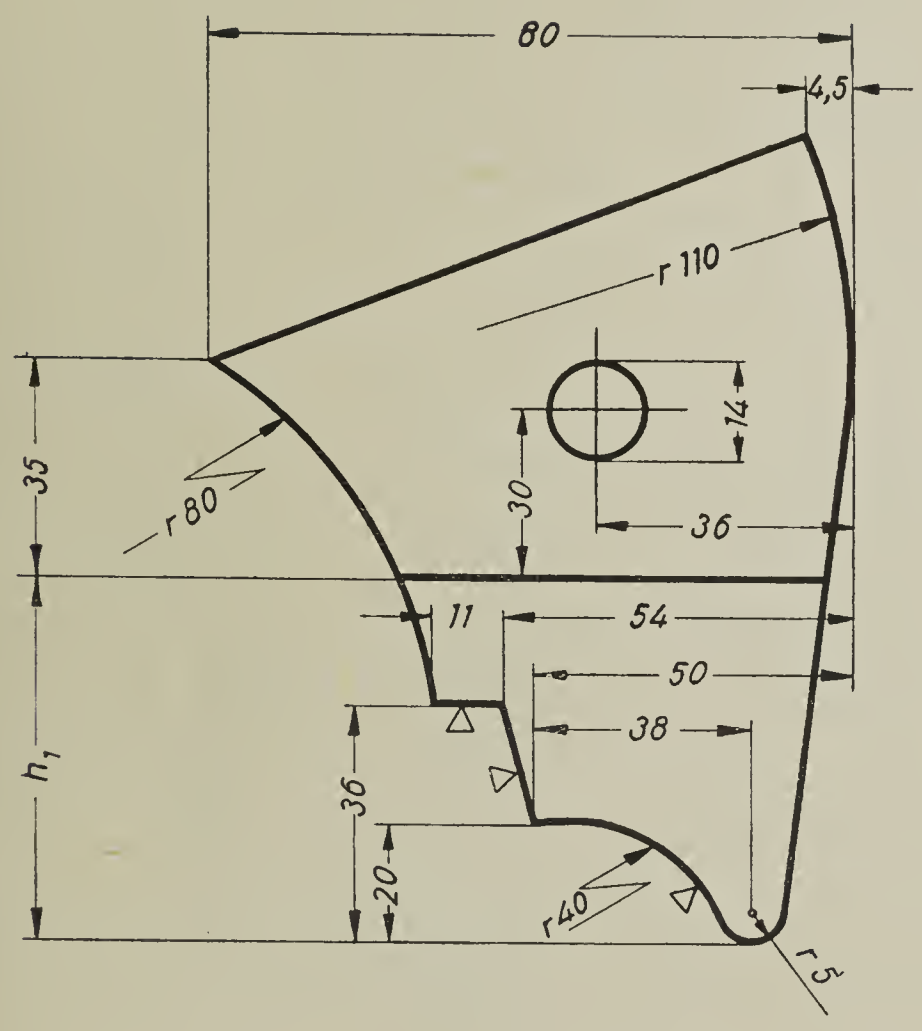


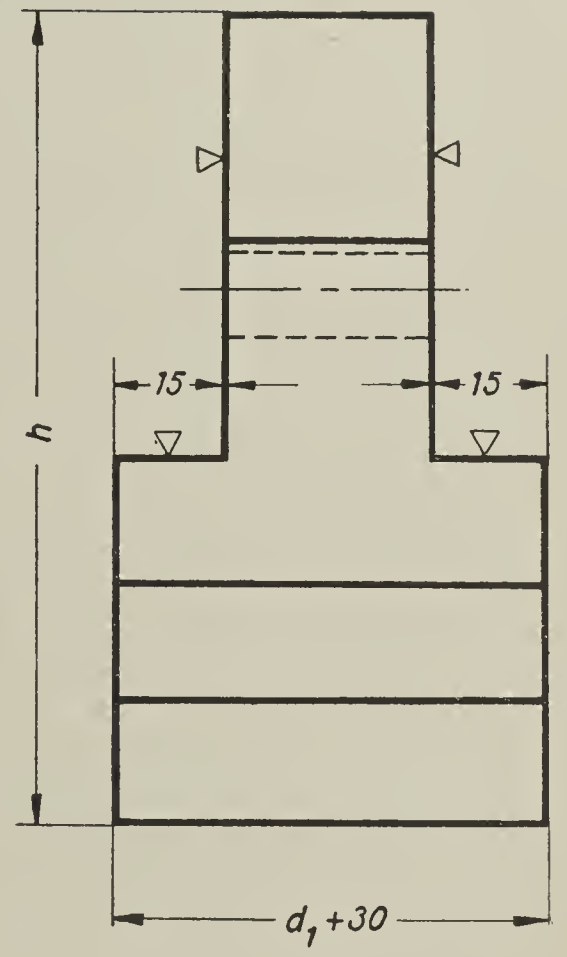
Designación:

Estribo de suspensión UNE 25 057

Continúa

2





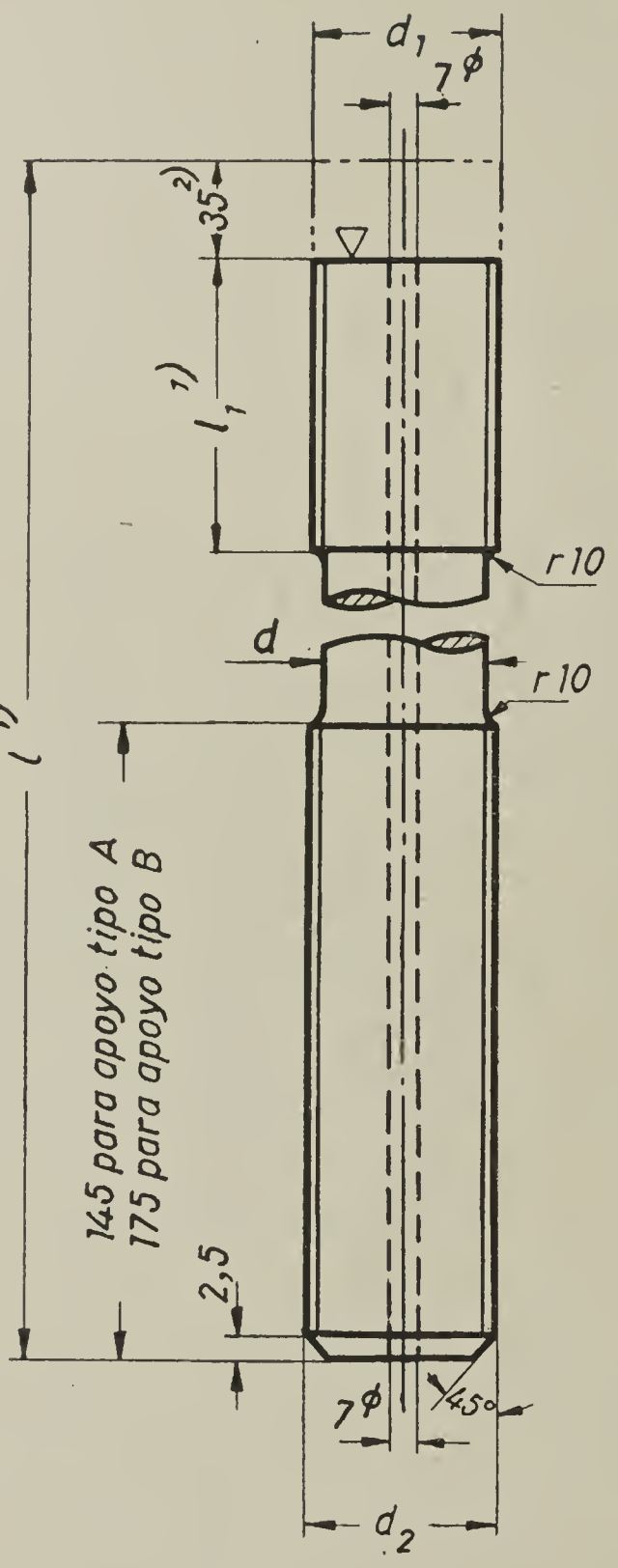
Designación:

Apoyo UNE 25 057 A

Tipo	Medidas	
	h	h_1
A	125	55
B	155	85

Continúa

3

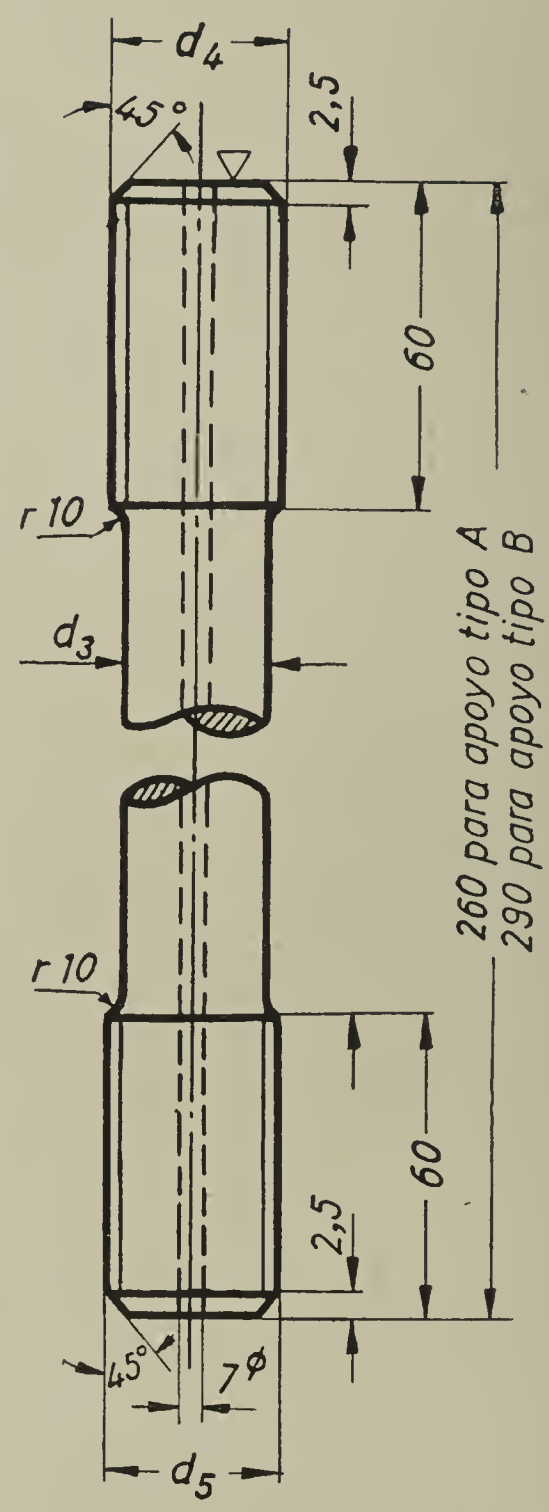


Designación de un tirante de techo para suspensión articulada del cielo del hogar, con apoyo tipo *A* de diámetro $d = 35$ mm, $l = 600$ mm, $h = 50$ mm:

Tirante de techo 35 × 600 × 50 UNE 25 057 A

Diámetro del tirante d	Roscas estancas	
	Superior d_1	Inferior d_2
30	36 M paso 2,5	35 M paso 2,5
32	38 M paso 2,5	37 M paso 2,5
35	40 M paso 2,5	39 M paso 2,5

4



Designación de un tirante de estribo para suspensión articulada del cielo del hogar, con apoyo tipo *A* de diámetro $d_3 = 26$ mm:

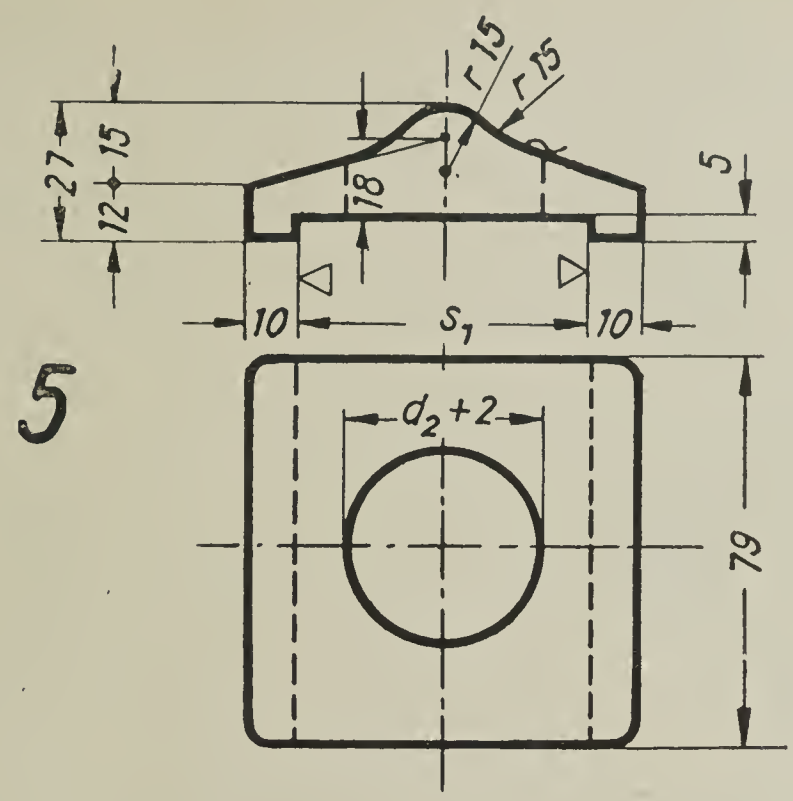
Tirante de estribo 26 UNE 25 057 A

Diámetro del tirante d_3	Roscas estancas	
	Superior d_4	Inferior d_5
26	31 M paso 2,5	32 M paso 2,5
28	33 M paso 2,5	34 M paso 2,5
30	35 M paso 2,5	37 M paso 2,5

(1) Las longitudes l y l_1 dependen de la disposición de la caja de fuego, de la posición del tirante y del espesor de las placas del cielo del hogar y de la envoltura.

(2) Este exceso de 35 mm se cortará una vez colocado definitivamente el tirante.

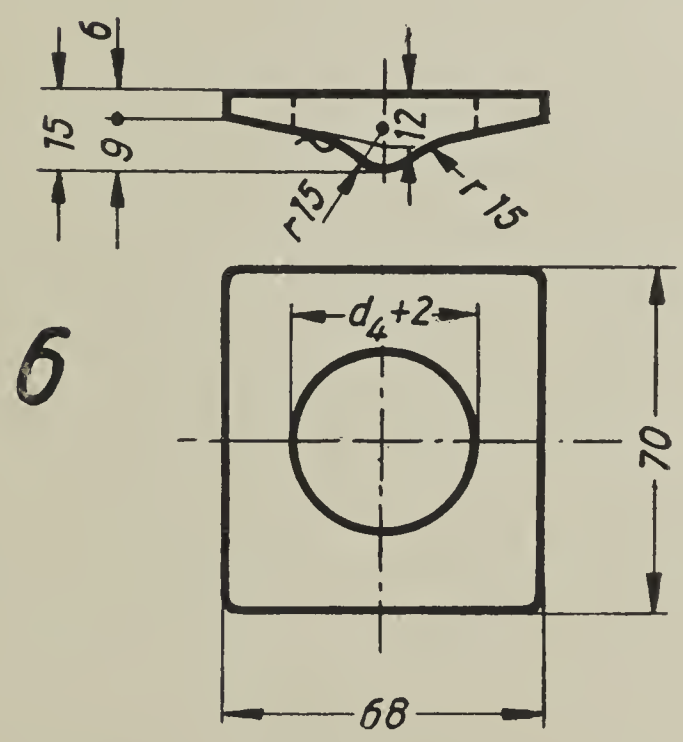
Continúa



5

Designación:

Silleta inferior UNE 25 057

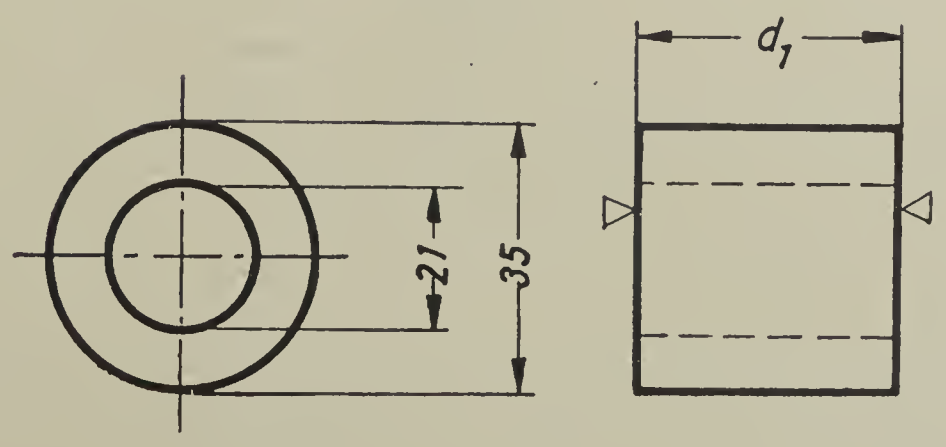


6

Designación:

Silleta superior UNE 25 057

7

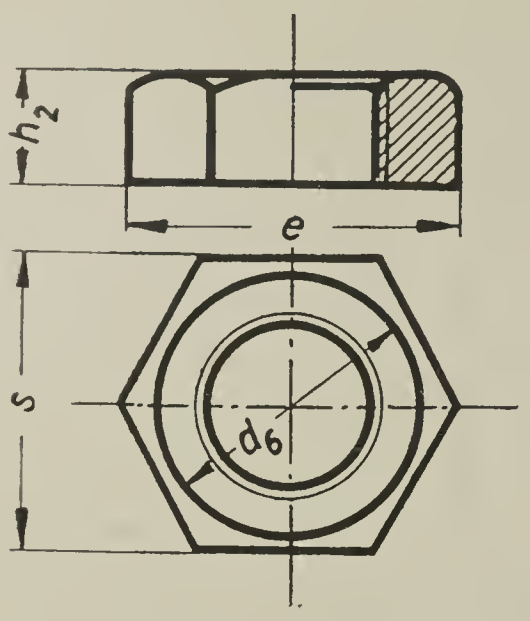


Designación:

Contrete UNE 25 057

Continúa

8 y 9

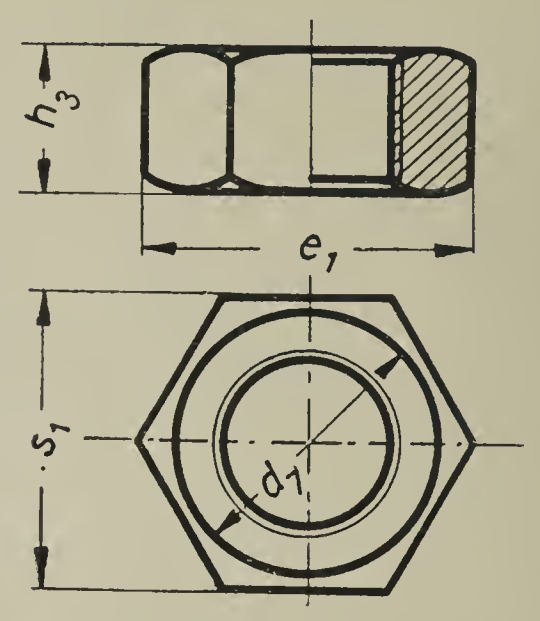


Designación de una tuerca plana para suspensión articulada con rosca de 32 mm de diámetro:

Tuerca plana 32 UNE 25 057

Rosca	Tuerca			
	s	e	d_6	h_3
32 M	47	54	45	22
34 M	52	60	50	22
35 M	52	60	50	22
37 M	52	60	50	22
39 M	60	69	58	22

10 y 11

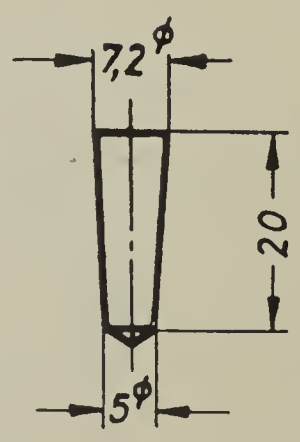


Designación de una tuerca para suspensión articulada con rosca de 31 mm de diámetro

Tuerca 31 UNE 25 057

Rosca	Tuerca			
	s_1	e_1	d_7	h_3
31 M	47	54	45	25
33 M	52	60	50	30
35 M	52	60	50	30
37 M	52	60	50	30
39 M	60	69	58	39

12



Designación de un tapón para tirante de suspensión articulada:

Tapón UNE 25 057

4. Observaciones

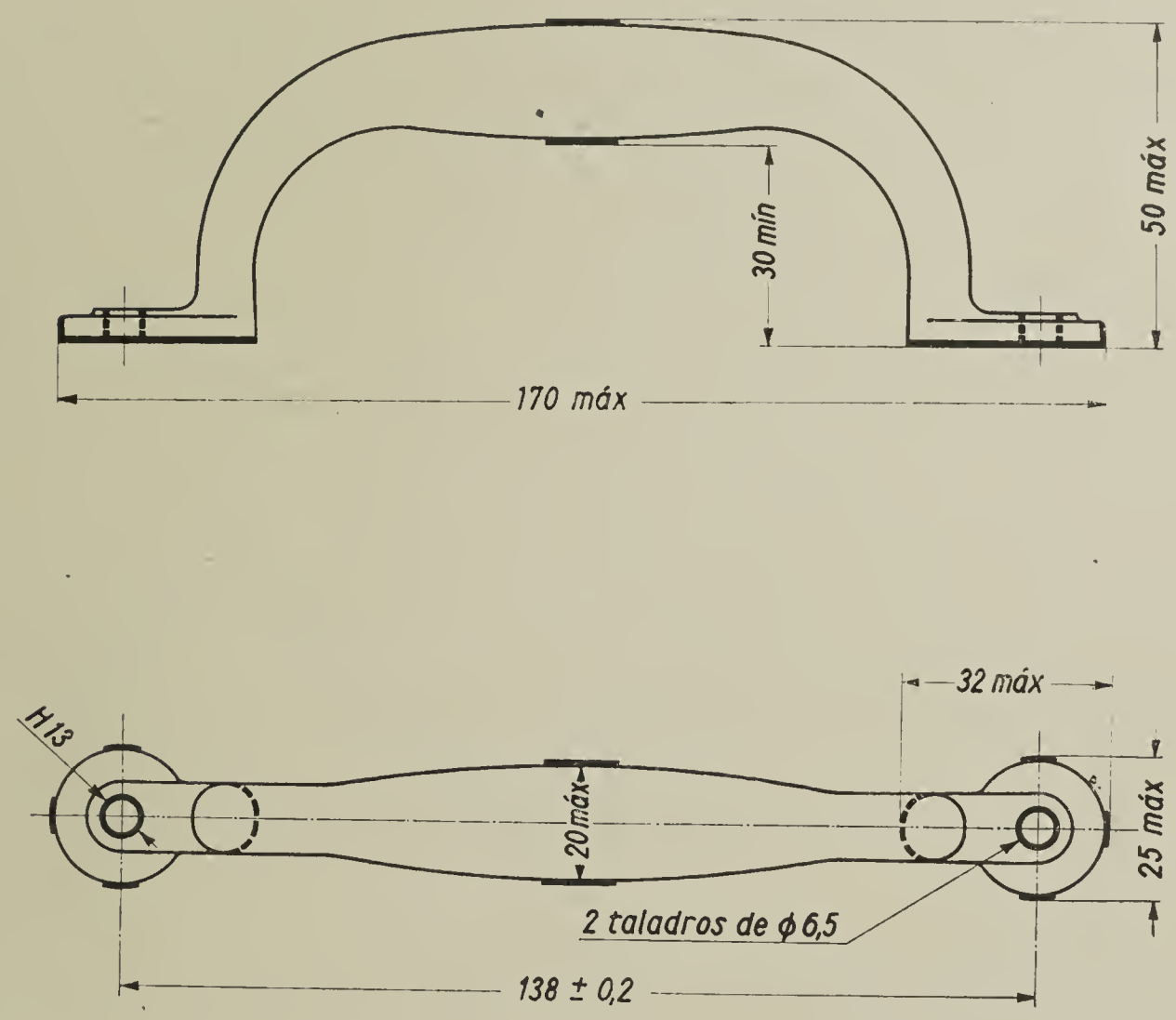
El roscado superior e inferior de los tirantes será uno prolongación del otro, con independencia del diámetro.

Los tirantes se harán íntegramente taladrados y taponados en su parte superior, en la forma que se indica en las figuras, siempre que se disponga de barra taladrada para la confección de los mismos, en cuyo caso la cota de 7 mm para el diámetro podrá variar ligeramente para adaptarse a la empleada en la fabricación de las barras. Cuando no se disponga de barra taladrada, los tirantes de las figuras 3 y 4 se taladrarán por su parte inferior hasta una altura que sea 20 mm mayor que la que corresponde al nivel normal máximo de agua en la caldera en horizontal; no siendo necesario por ello el montaje del tapón superior en aquellos tirantes que no queden taladrados en toda su longitud.

Asidero para material ferroviario
Cotas de intercambiabilidad

UNE
25 060

Medidas en mm



1. Observaciones

La fijación del asidero se hará con tornillos o tirafondos o remaches, etc., de diámetro nominal 6.

Las figuras anteriores no prejuzgan la forma del asidero, a excepción de las partes determinadas por las cotas indicadas y de las partes limitadas por trazos gruesos.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CD 645.68 : 621.23

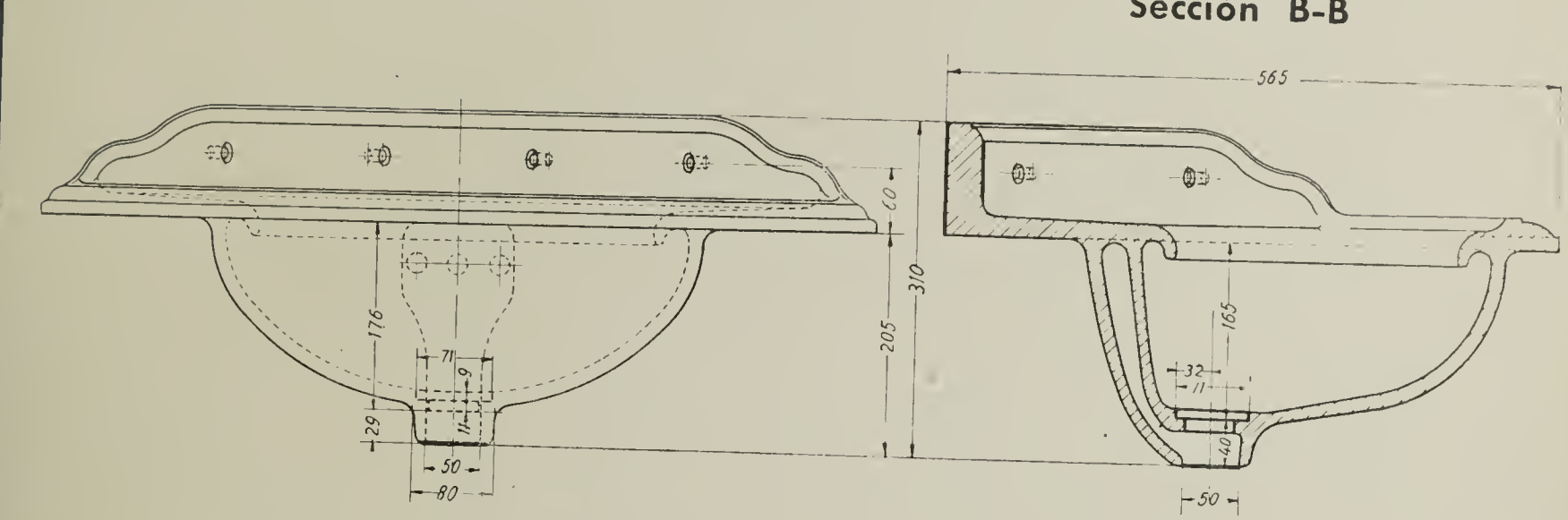
Una Norma Española

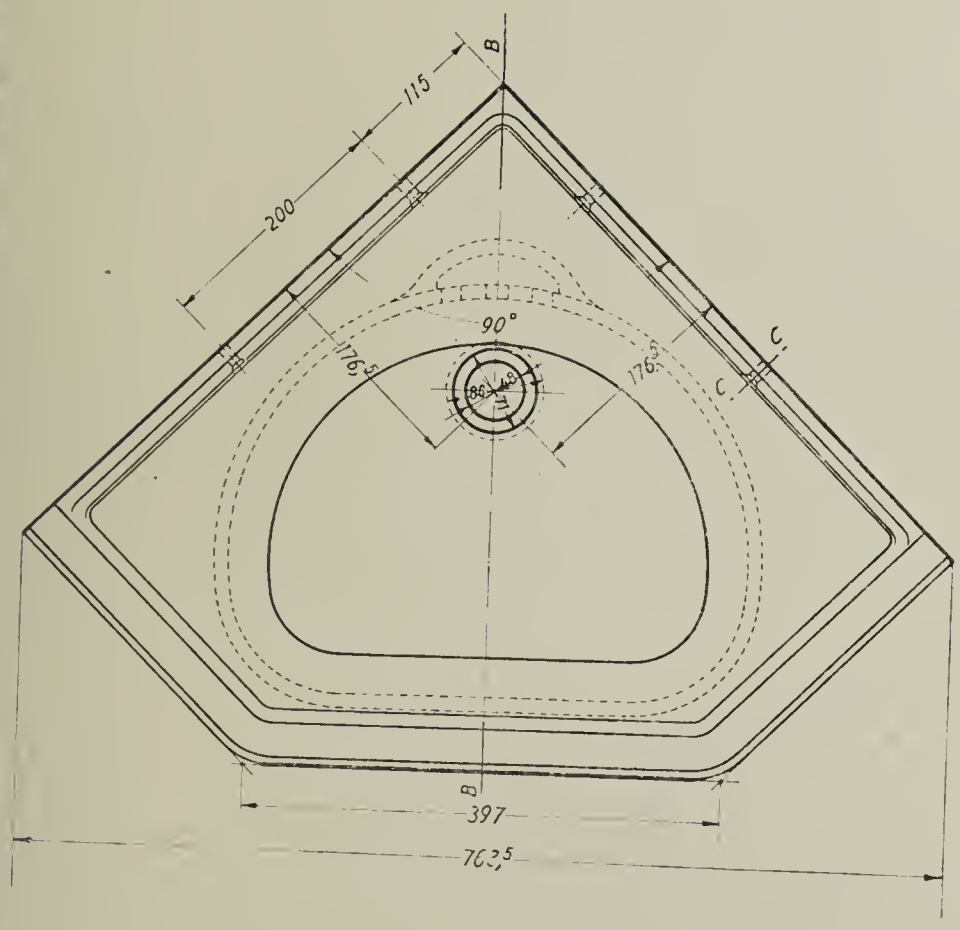
Lavabos

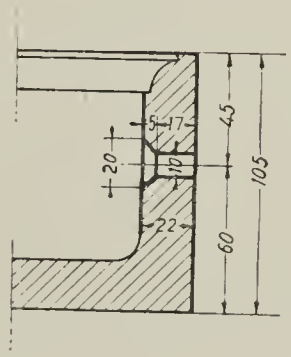
Medidas de intercambiabilidad

UNE
25 061

Medidas en mm







1. Observaciones

La figura superior no prejuzga la forma del lavabo, a excepción de aquellas partes que quedan determinadas por las cotas indicadas y las limitadas por los trazos gruesos.

La fijación del lavabo se hará por elementos (tornillos, bulones, espárragos, etc.) de diámetro nominal 8 mm.

Además de las indicaciones dadas en esta norma, el lavabo deberá cumplir las condiciones que se estipulen en el pedido por un dibujo o por cualquier documento análogo.

2. Tolerancias

En las medidas generales: $^{+\ 3}_{0}$ %, con un mínimo de 3.

En las medidas del agujero de alojamiento de la válvula: $^{+\ 3}_{0}$ mm.

En las medidas de fijación: $^{+\ 0,2}_{0}$ mm. La posición relativa de los taladros de fijación entre sí, y con relación al plano de apoyo del lavabo, se comprobará por medio de un calibre de conjunto, con tetones de 8 mm de diámetro.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

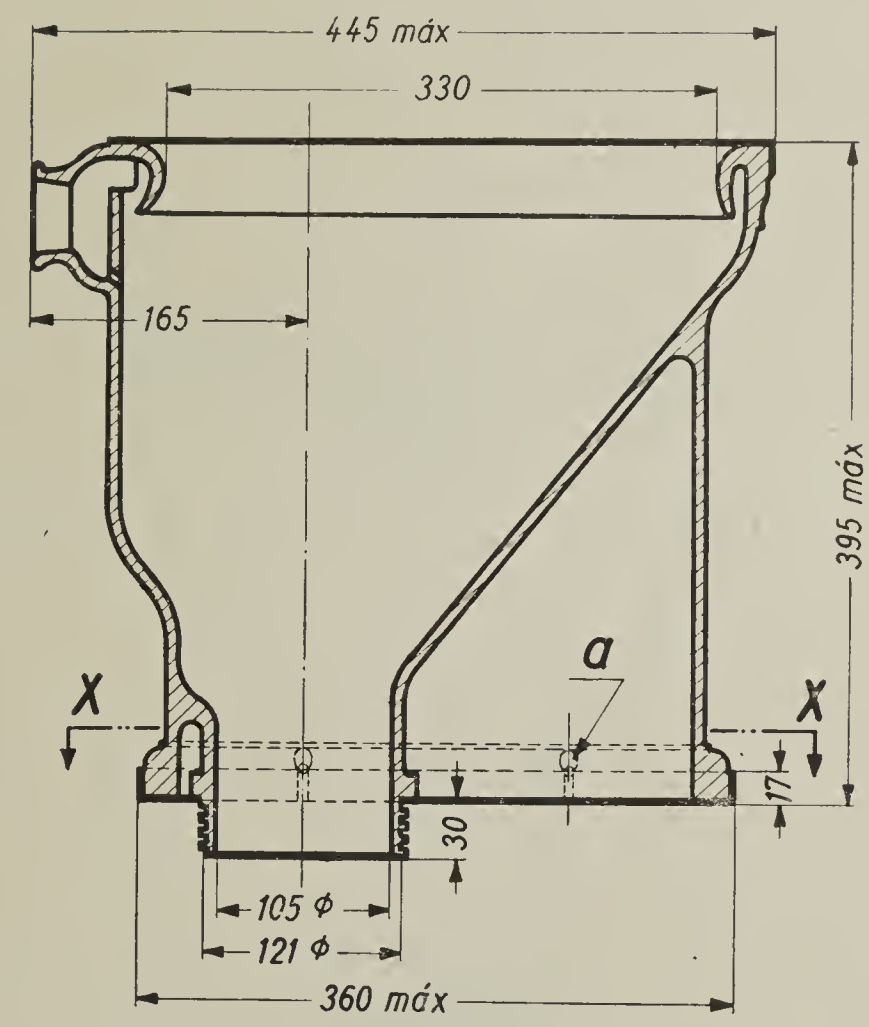
Cubeta de retrete para coches de ferrocarril
Cotas de intercambiabilidad

UNE 25 062

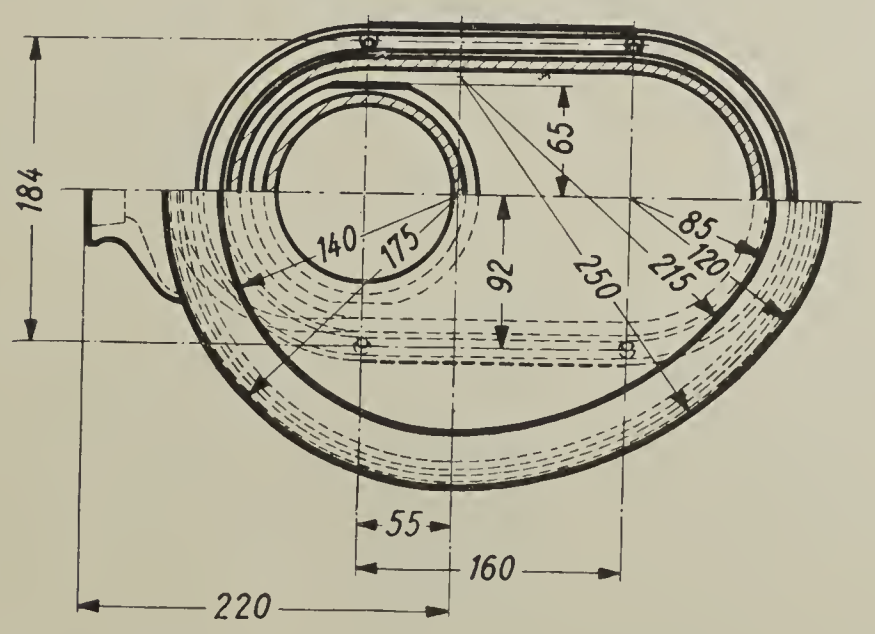
Medidas en mm

1. Conjunto

Sección Y-Y



Media sección X-X



Designación de una cubeta de retrete para coches de ferrocarril.

Cubeta de retrete UNE 25 062

2. Generalidades

La figura anterior no prejuzga nada respecto a la forma de la cubeta, a excepción de las partes limitadas por las cotas que se indican, o por los trazos gruesos.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

La fijación de la cubeta se hará por elementos (tornillos, espárragos, etc.) de 6 mm de diámetro nominal.

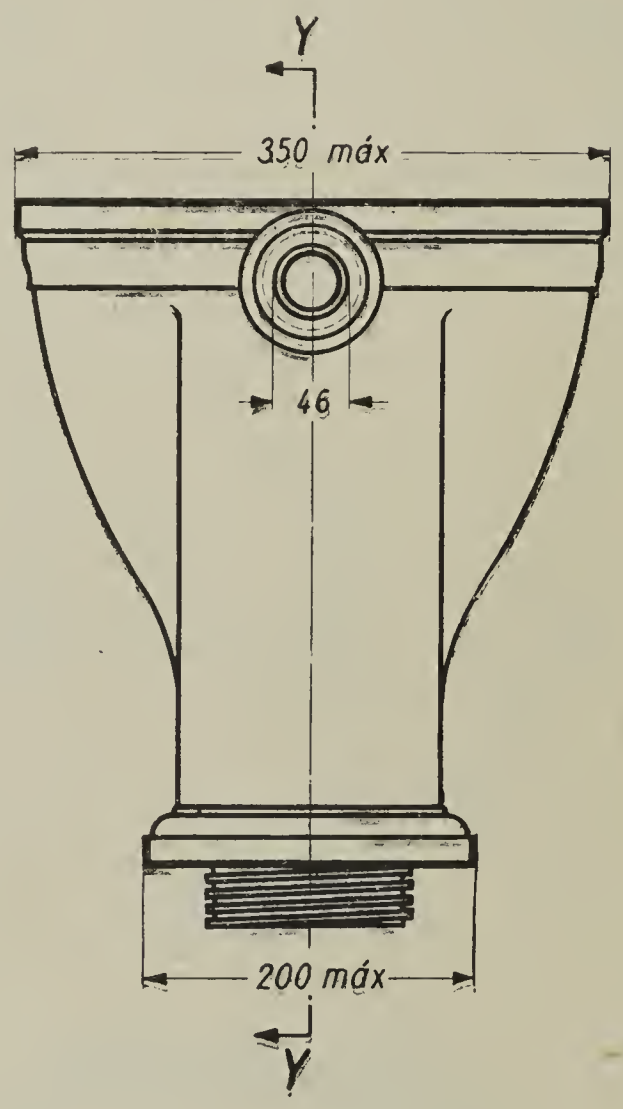
Además de lo indicado en esta norma, la cubeta cumplirá las condiciones que se estipulen en el pedido, en el dibujo, o en cualquier otro documento.

3. Tolerancias

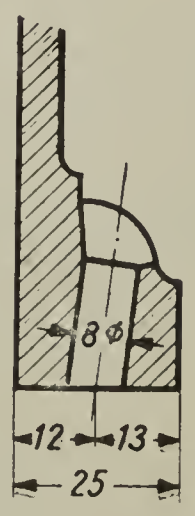
Sobre las medidas generales: $\pm$ 3 % con un mínimo de 3 mm.

En las medidas de los agujeros que se unen a los «racores»: $+\,^{3}_{0}$

En los taladros de fijación de la cubeta y sus accesorios: $+\,^{20}_{0}$ % (1).



Detalle a



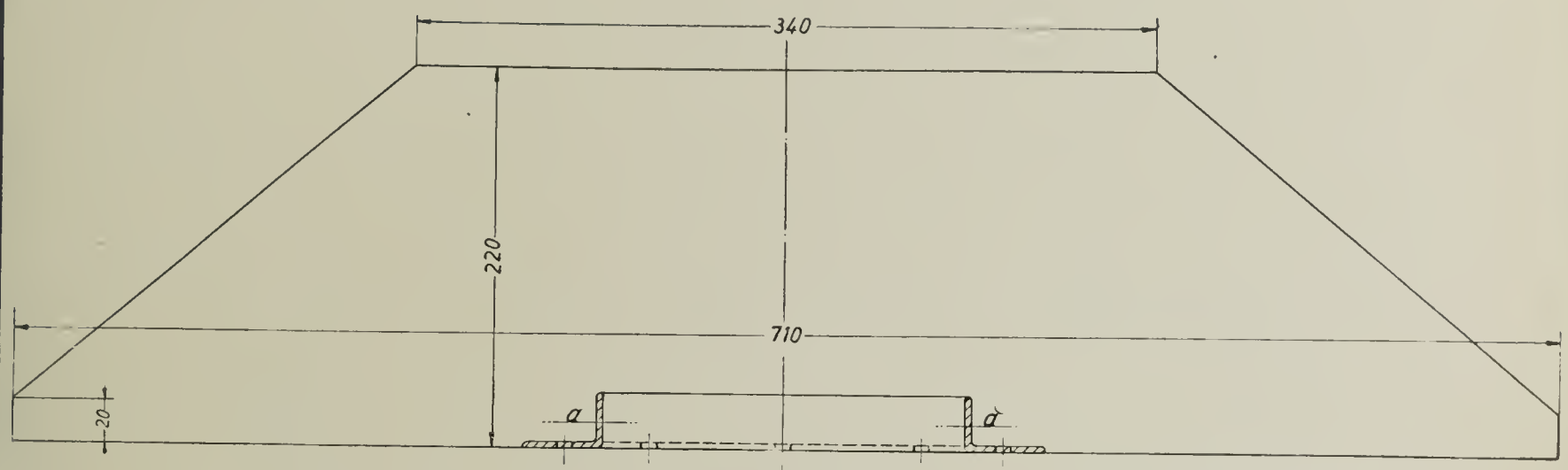
(1) La posición relativa de los agujeros de fijación se comprobará con un calibre de conjunto, con tetones, que tendrán el diámetro nominal de 6 mm.

Ventiladores, aspiradores o insufladores

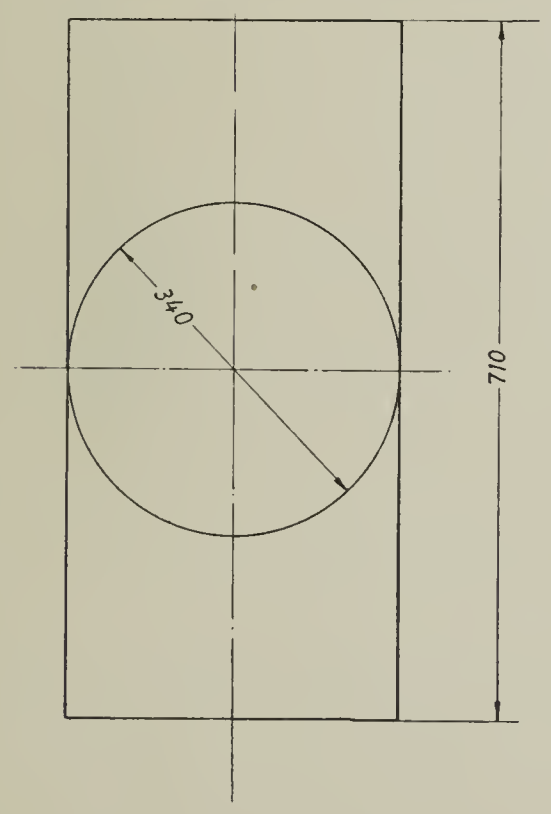
Medidas de intercambiabilidad

UNE
25 063

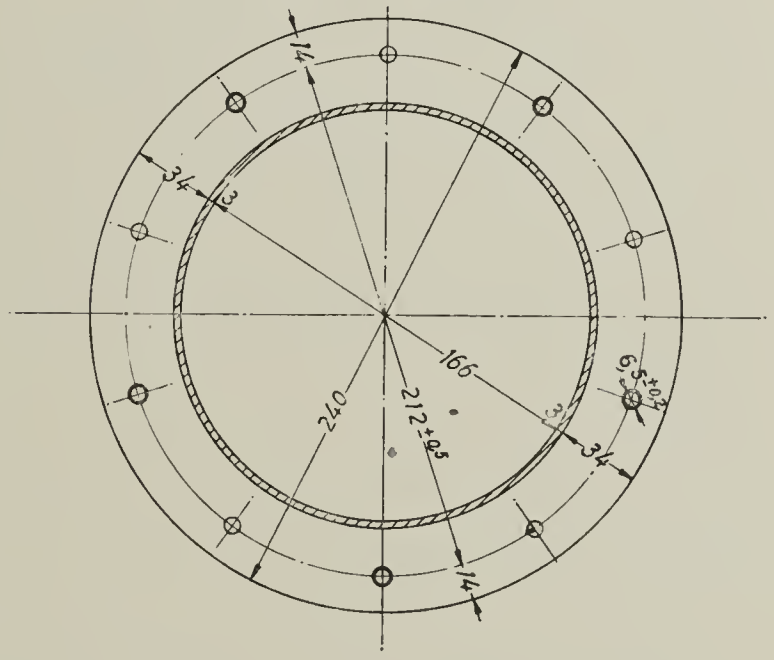
Medidas en mm



Vista de la planta



Sección a-a



1. Observaciones

La fijación del aparato se hará con elementos (tornillos, tirafondos, remaches, etc.) de 6 mm de diámetro nominal, los que podrán colocarse en número de cinco (señalados en grueso) o diez; pero los vehículos estarán dispuestos para poder fijar siempre los diez elementos del referido diámetro, indicados en grueso y fino.

La figura indica el gálibo máximo, que no deberá rebasar ningún aparato. El diámetro de entrada mínimo será de 166 mm, que deberá respetarse.

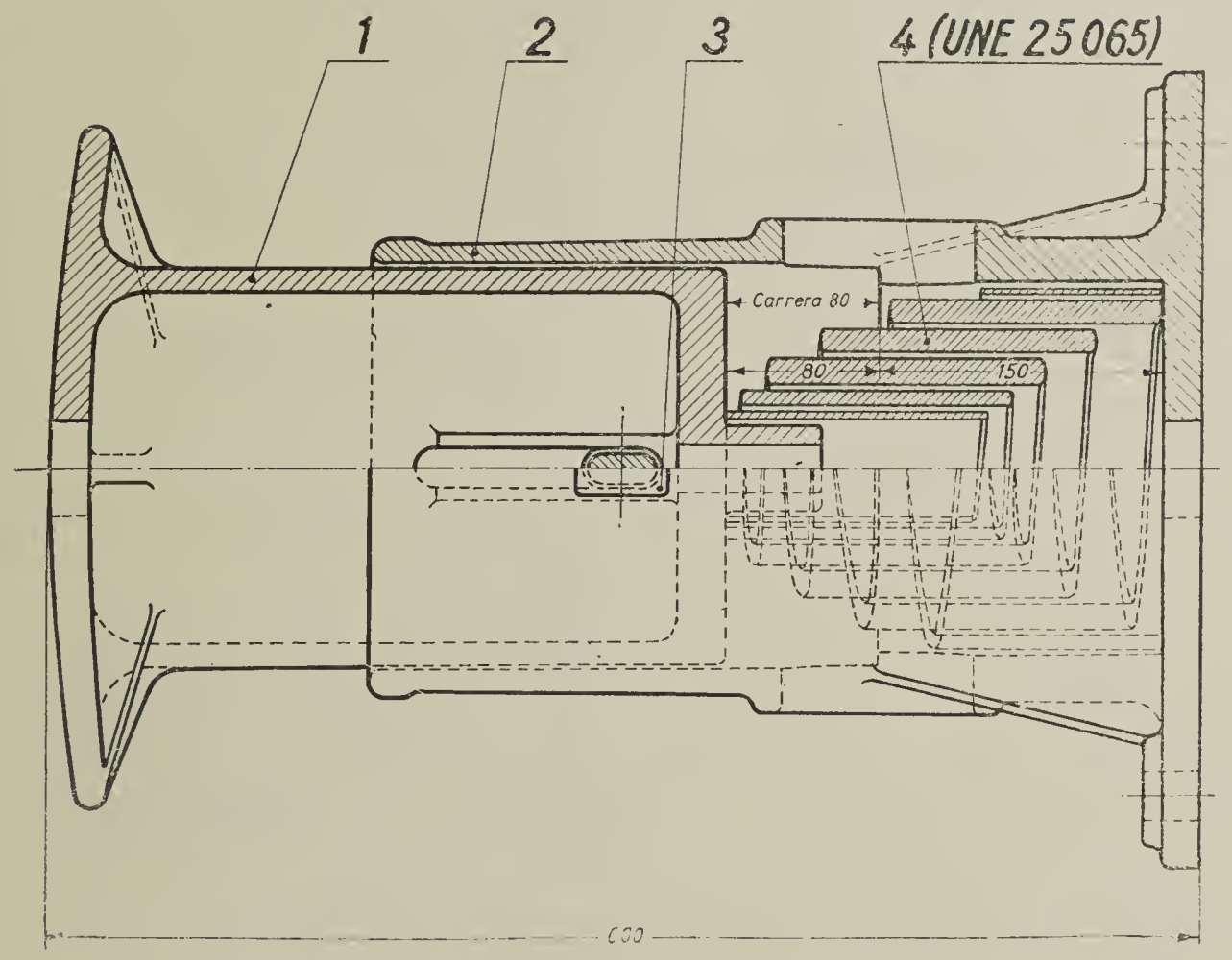
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

Aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español (1,674 m)

UNE 25 064

Medidas en mm

1. Conjunto



Designación de un aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español:

Aparato de choque UNE 25 064

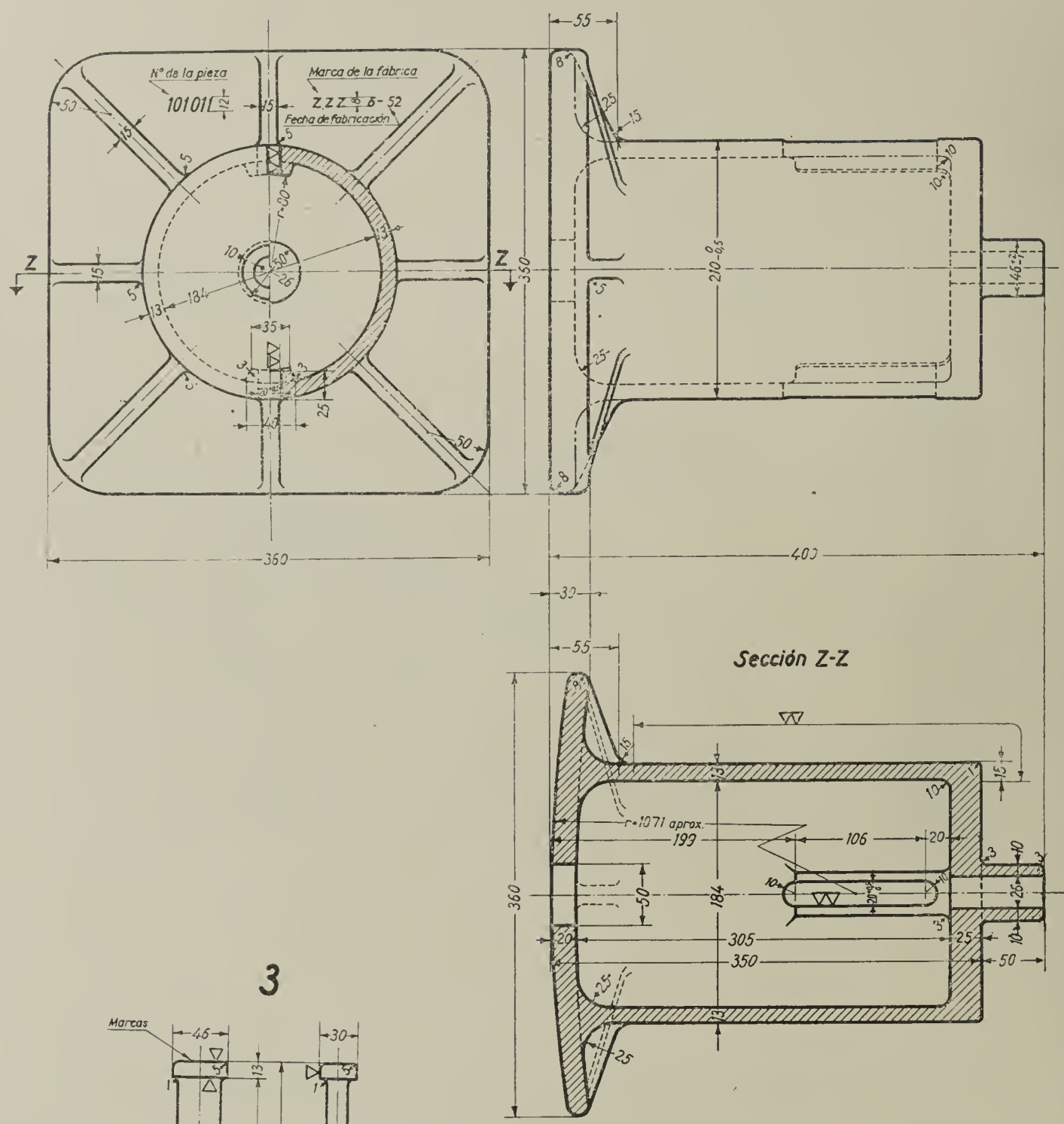
Marca	Designación	Material	Peso kg	Número del dibujo de RENFE
1	Tope	Acero moldeado	48,000	101.011
2	Contratope	Acero moldeado	52,000	101.021
3	Chaveta	Acero F-114 UNE 36 011	1,490	101.041
4	Muelle (véase la norma UNE 25 065)	Acero F-144 UNE 36 015	23,000	101.031

Continúa

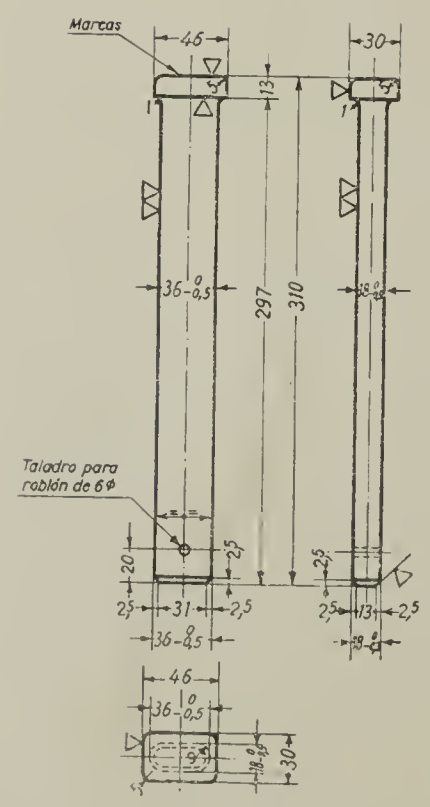
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Despiezo

1



3



Designación de un tope suelto para aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español:

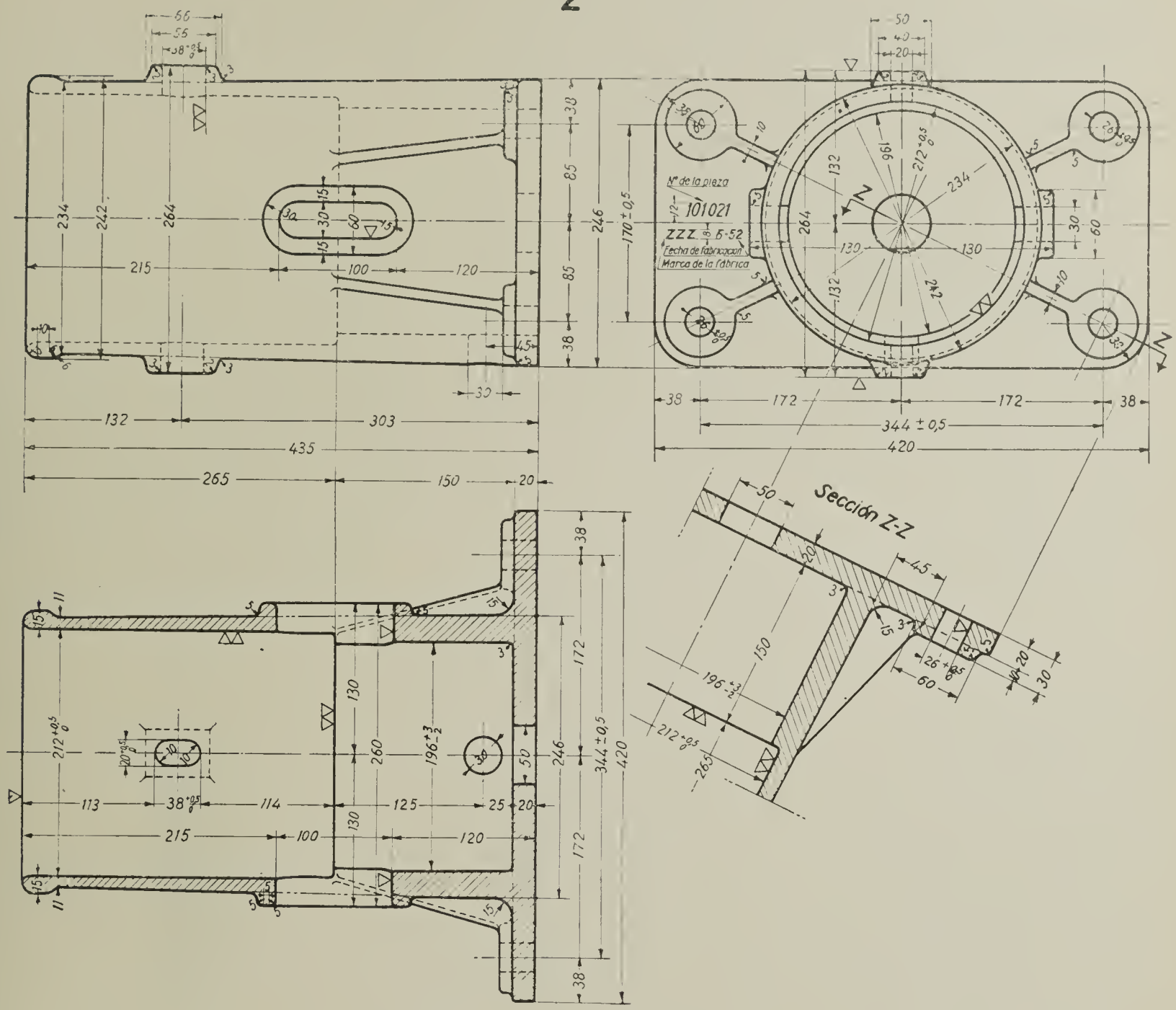
Tope de aparato de choque UNE 25 064

Designación de una chaveta para aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español:

Chaveta para aparato de choque UNE 25 064

Continúa

2



Designación de un contratope suelto para aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español:

Contratope para aparato de choque UNE 25 064

3. Marcas

Todas las piezas llevarán las marcas siguientes en los sitios que se indican:

a) La marca del fabricante

b) La fecha de fabricación; por ejemplo: 2-48, significa que el muelle se ha fabricado en febrero de 1948

c) El número del dibujo de RENFE

4. Peso

El peso del conjunto del tope montado es, aproximadamente, de 124,490 kg.

5. Normas para consultar

Para los muelles véase la norma UNE 25 065 - Muelle para aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español (1,674 m).

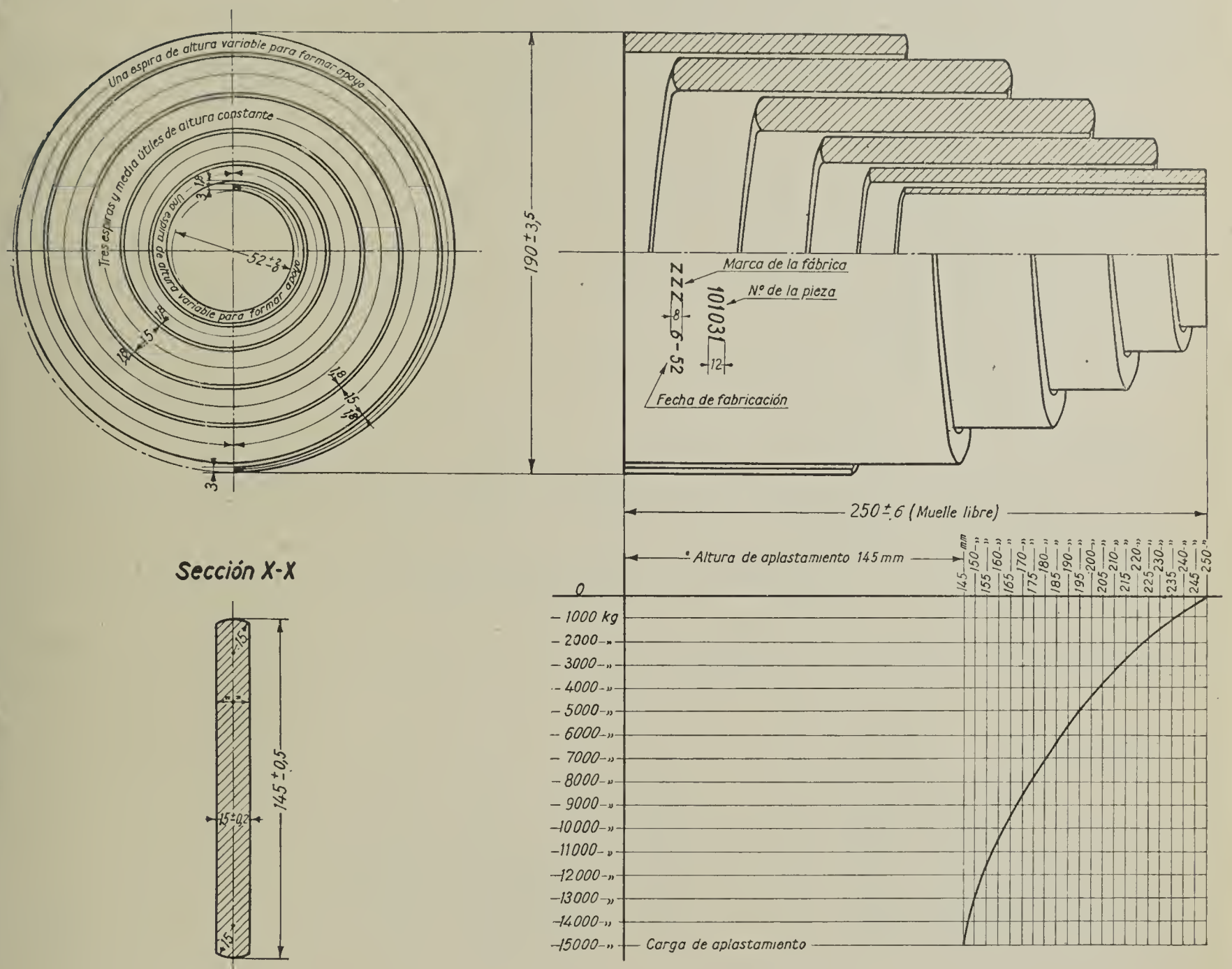
Para la calidad del acero de los muelles, véase la norma UNE 36 015 - Aceros para muelles.

Para la calidad del acero de la chaveta, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono, forjados o laminados para construcciones mecánicas.

Muelle para aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español (1,674 m)

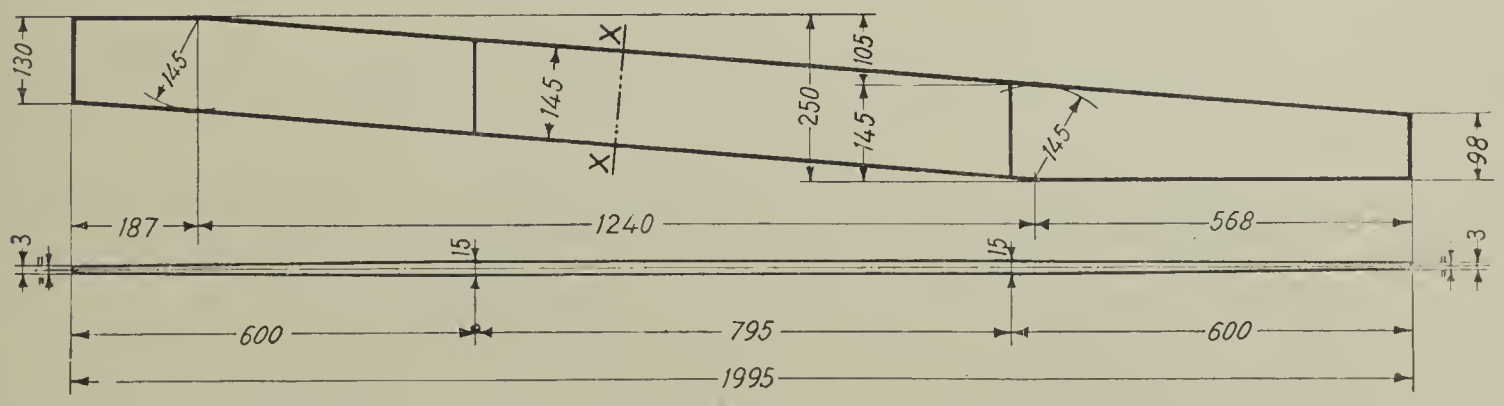
UNE 25 065

Medidas en mm



Sección X-X

Desarrollo del muelle



Designación de un muelle para aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español:

Muelle de choque UNE 25 065

1. Material

Acero F-144 UNE 36 015

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Fabricación

Los muelles, después del arrollamiento, se dejarán enfriar por debajo de la temperatura del rojo; después se calentarán hasta una temperatura próxima a 880° C para someterlos al temple en agua.

El temple tendrá lugar en agua mantenida a una temperatura comprendida entre 20° y 30° C. El contacto entre el agua y la superficie de las piezas deberá renovarse rápidamente, lo que podrá lograrse por inyección de agua a presión o por agitación de las piezas en el baño. Para evitar la existencia de zonas mal templadas, las pinzas o piezas de contacto con los muelles durante el temple, deberán ser delgadas.

El revenido se efectuará a una temperatura próxima a 475° C, que deberá mantener, por lo menos, durante 20 min.

3. Marcas

Antes del arrollamiento se punzonarán, en caliente, las marcas siguientes:

a) La marca del fabricante

b) La fecha de fabricación, por ejemplo: 2-48, significa que el muelle se ha fabricado en febrero de 1948

c) El número del dibujo de RENFE

Las marcas se aplicarán hacia el extremo de la gran espira de base.

4. Acabado

Los muelles no presentarán ningún defecto: fisuras transversales o longitudinales, ni alabeo capaz de perjudicar su buen funcionamiento.

Los planos de las bases deberán ser paralelos entre sí y perpendiculares al eje longitudinal del muelle, tanto en estado libre como bajo carga.

El arrollamiento de las espiras deberá ser regular y el juego entre ellas suficiente para evitar cualquier rozamiento entre las mismas.

5. Tolerancias

Salvo indicación contraria en los planos, las tolerancias admisibles serán las siguientes:

Perpendicularidad del eje de muelle sobre el plano de base	Inclinación: 2 % máxima
Paralelismo de las bases	Inclinación: 4 % máxima
Altura del resorte del muelle libre	± 6 mm
Diámetro interior	+ 2 mm
Diámetro exterior	± 3,5 mm

6. Ensayos

6,1 **Ensayo de carga.** Después de dos compresiones preliminares a bloque, se medirá la altura libre. A continuación se someterá a la carga de 15 000 kgf durante 2 min, y descargado el muelle no deberá presentar reducción alguna en su altura libre.

6,2 **Ensayo de dureza.** La dureza obtenida después de un rectificado de 0,5 a 1 mm, deberá quedar comprendida entre las durezas 40 y 45 HRC UNE 7 053.

7. Peso

El peso aproximado del muelle será de 23 kg.

8. Normas para consultar

Para el conjunto del aparato de choque véase la norma UNE 25 064 - Aparato de choque para vagones de ancho normal de vía español (1,674 m).

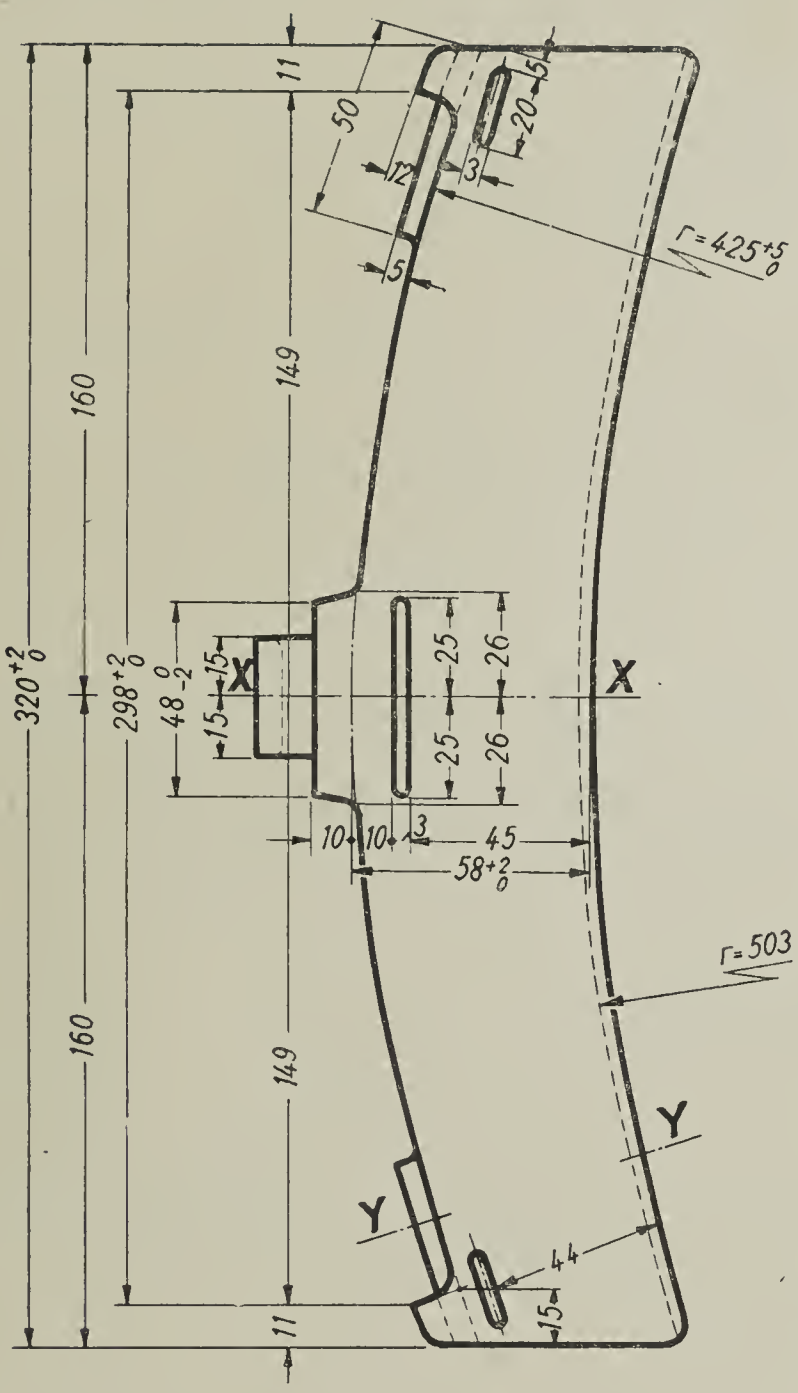
Para la calidad del acero del muelle, véase la norma UNE 36 015 - Acero para muelles.

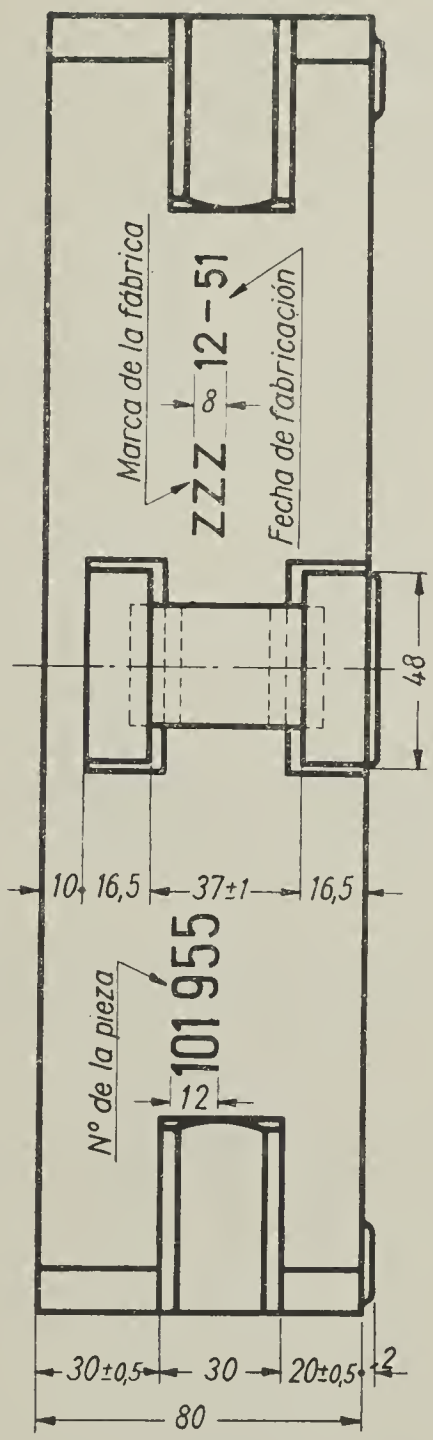
Para la determinación de la dureza, véase la norma UNE 7 053 - Determinación de la dureza Rockwell en los materiales metálicos.

Zapatas de freno para vehículos de ferrocarril de ancho de vía normal español (1 674 mm)

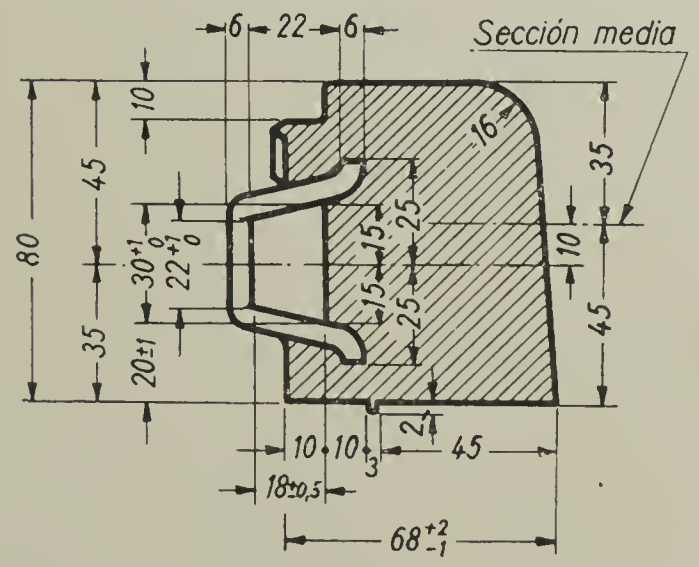
UNE 25 066

Medidas en mm

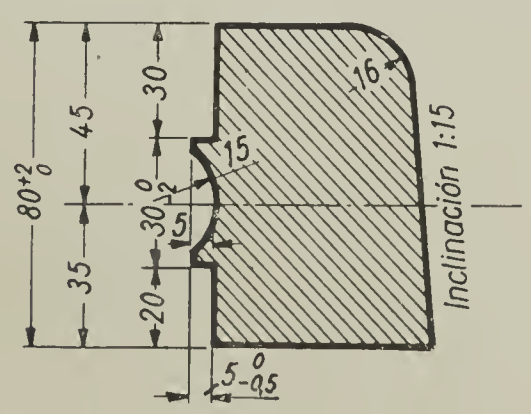




Sección X-X



Sección Y-Y



Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

1. Material

Las zapatas serán de fundición, por lo menos de segunda fusión, salvo la brida, que será de acero 115 UNE 36 011.

2. Condiciones de fabricación

Las zapatas deberán estar exentas de coqueras, sopladuras, grietas, fisuras y otros defectos. Estarán limpias y sin señales de juntas, no admitiéndose tampoco aquellas piezas que tengan señales de corrección de defectos.

3. Tolerancias

3,1 **En las medidas.** Las tolerancias en las medidas serán las indicadas en el dibujo.

3,2 **En el peso.** ± 5 % del indicado.

4. Marcas

Todas las zapatas llevarán en cifras las marcas siguientes:

a) El número de su dibujo RENFE (101 955).

b) El número del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.

c) La marca del fabricante.

5. Ensayos

La fundición de las zapatas se someterá a un ensayo de tracción a razón de uno por cada 10 000 kg o fracción, en peso de zapatas.

La carga de rotura a tracción deberá ser, como mínimo, de 15 kgf/mm². (El ensayo se hará con la probeta circular de 25 mm de diámetro y 100 mm entre puntos.)

6. Dureza

La dureza estará comprendida entre 170 y 230, cifras Brinell.

7. Peso

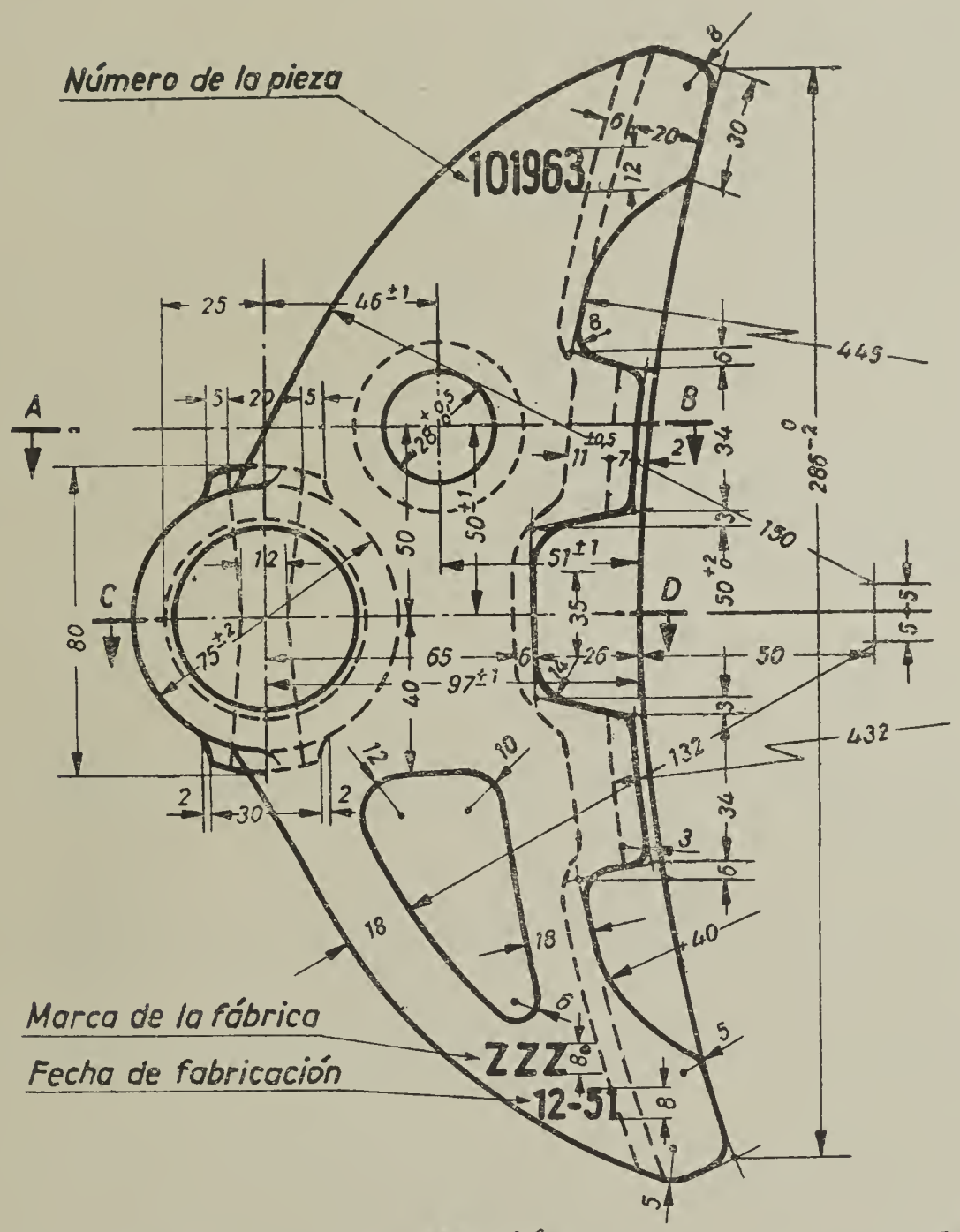
El peso de cada zapata será de 10,210 kg.

Porta-zapatas

Para material ferroviario de ancho de vía normal español (1,674 m)

UNE
25 067

Medidas en mm



1. Material

Acero moldeado de 40 kgf/mm² de resistencia y 17 % de alargamiento.

2. Fabricación

El acero podrá obtenerse en horno Martin o en horno eléctrico.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Análisis químico

El porcentaje máximo de fósforo, será de 0,08 % y el porcentaje máximo de azufre, será de 0,05 %.

4. Recocido

Es obligatorio que todas las piezas sufran un recocido.

5. Tolerancias

5,1 **En las medidas.** Serán las indicadas en el dibujo.

5,2 **En el peso.** ± 5 %.

6. Marcas

Todos los porta-zapatas llevarán, en cifras y en relieve, las siguientes marcas:

a) El número del dibujo de la RENFE (101 963).

b) El número del mes y las dos últimas cifras del año de fabricación.

c) La marca del fabricante.

7. Ensayos

Por cada 300 piezas fabricadas, se hará un ensayo de tracción y uno químico y el 20 % de las piezas se someterán a un ensayo de textura.

Cualquier fracción del lote podrá dar lugar a un ensayo.

7,1 **Ensayo a la tracción.** El ensayo a la tracción dará como resultado una resistencia mínima de 40 kgf/mm² y un alargamiento mínimo del 17 %.

7,2 **Ensayo de textura.** Se dejarán en todas las piezas apéndices que tengan una sección mínima de 15 × 8 mm los que, después del recocido, se separarán en la proporción indicada en el ***capítulo 7,*** mediante entalla por golpe de martillo.

La sección de rotura presentará grano fino y regular; en caso contrario, se acudirá al contraensayo en otra pieza, de cuyo resultado dependerá la aceptación del lote o la necesidad de que éste sea sometido a un nuevo recocido.

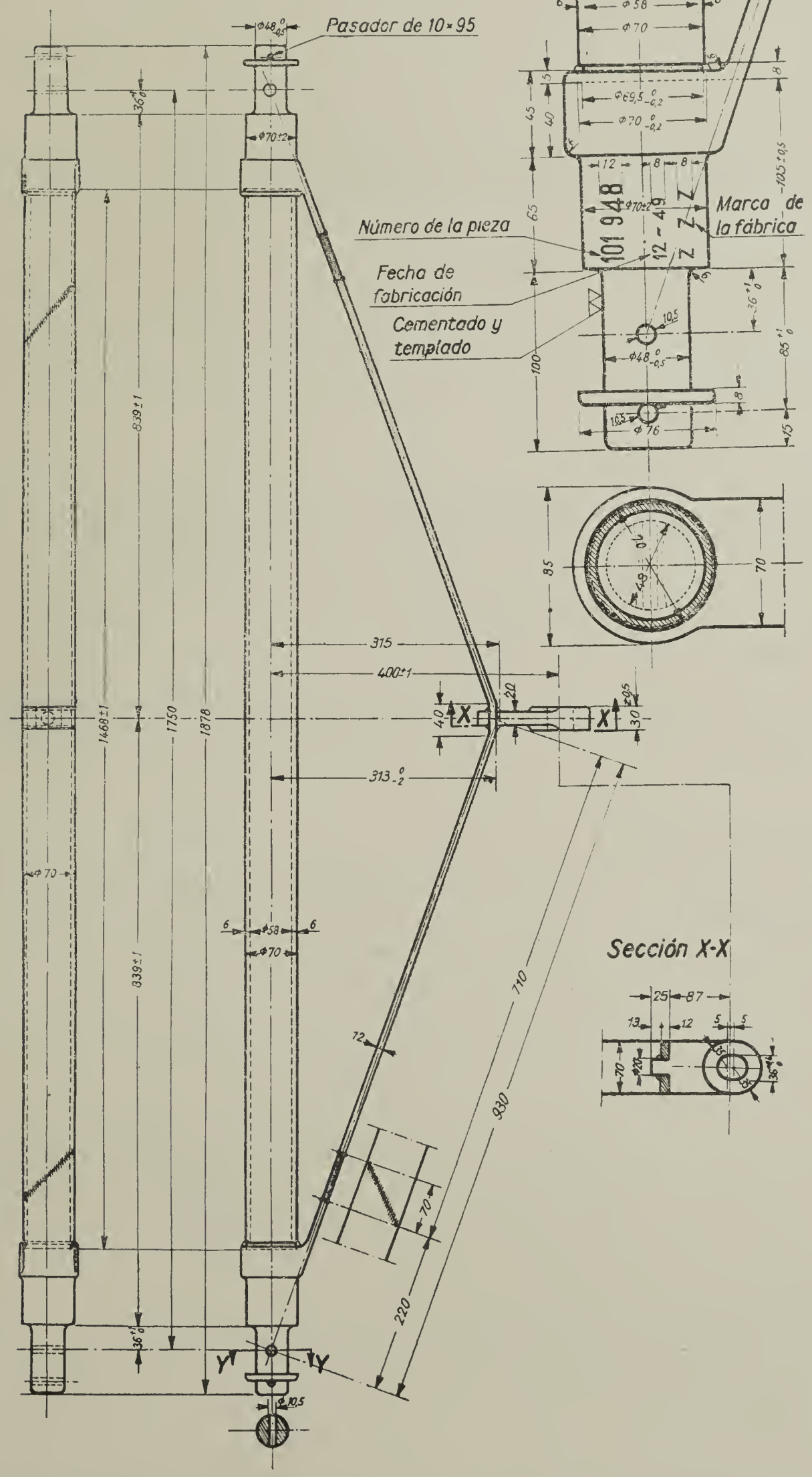
7,3 **Ensayo químico.** De los apéndices separados en el ensayo de textura indicado anteriormente, se hará el ensayo químico para determinar la proporción de fósforo que será, como máximo, de 0,08 % y la de azufre que no será superior a 0,05 %, según se determina en el ***capítulo 3,*** pues, en caso contrario, se rechazará el lote.

Triángulos de freno

Para material ferroviario de ancho de vía normal español (1,674 m)

UNE
25 068

Medidas en mm



Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Fabricación

Los triángulos de freno se fabricarán uniendo los elementos de los vértices, que serán forjados, mediante soldaduras, a los tubos y pletinas, que constituyen los lados, en la forma que se indica en el dibujo.

1,1 **Soldadura.** Las soldaduras se situarán en las partes indicadas en el dibujo, y se harán, bien por resistencia eléctrica o al arco, las de los lados menores de los triángulos y, por este último procedimiento, las de las piezas forjadas al tubo, preparando las piezas que se han de soldar en forma que la soldadura penetre perfectamente en toda la sección.

2. Materiales

Las piezas de los tres vértices serán de acero forjado F-115 UNE 36 011, y los tubos serán de esta misma calidad de acero, pero estirado, sin soldaduras, empleándose asimismo igual calidad para las pletinas, que serán laminadas.

3. Cementado y templado de las muñequillas

Estas piezas, en las superficies indicadas en el dibujo, se tratarán en cajas o baños de sales durante el tiempo necesario para obtener una cementación que penetre aproximadamente 1 mm.

Después del enfriamiento total de las piezas, se calentarán de 900° a 925° C y se templarán en agua.

4. Recocido

Los triángulos se colocarán en hornos calentados con llama no oxidante hasta la temperatura de 600° a 650° C, durante el tiempo suficiente para que todas las piezas adquieran la referida temperatura.

Los triángulos se dejarán enfriar después, sobre suelo bien seco y con aire en calma.

5. Acabado y ajuste

Las superficies que se indican como mecanizadas, se harán con el grado de acabado correspondiente a los signos que hay sobre ella conforme a lo estipulado en la norma UNE 1 037. Todos los taladros se harán en frío y se quitarán las rebabas cuidadosamente.

6. Tolerancias en las medidas

Estas serán las que se indican en el dibujo para las cotas correspondientes. Para las cotas en que no se indiquen en el dibujo serán las siguientes:

Cotas superiores a 20 mm, limitadas por superficie en tosco: ± 1 mm.

Cotas hasta 20 mm, limitadas por superficies en tosco: ± 0,5 mm.

Cotas limitadas por superficies mecanizadas: ± 0,5 mm.

7. Aspecto exterior

Los triángulos quedarán perfectamente limpios y desbarbados, presentando superficies cuidadosamente limpias de óxido.

Las muñequillas cementadas no presentarán grietas, fisuras ni ningún otro defecto.

8. Reparaciones

Cualquier señal de reparación que tenga por objeto ocultar algún defecto, será causa suficiente para desechar las piezas.

9. Marcas

Los triángulos llevarán en sus partes cilíndricas la marca del fabricante, el número del mes y las dos cifras del milésimo correspondiente al año de fabricación y, en caso en que sean destinadas a la RENFE, el número 101 948 correspondiente a estas piezas en dicha Entidad.

Continúa

10. Ensayos

Los ensayos que se efectuarán, serán los siguientes:

a) Ensayo de deformación.

b) Ensayo de dureza Brinell.

c) Ensayo de cementación.

d) Ensayo especial de resistencia.

Se harán una serie de ensayos por cada lote de 50 piezas, excepto el ensayo especial de resistencia que será individual.

10,1 Ensayo de deformación. Se someterá una probeta de toda la sección correspondiente a uno de los lados cortos, en su parte soldada, a un plegado de lados paralelos con una distancia entre ambas ramas de dos veces el espesor de la pletina, sin que deban presentarse fisuras ni roturas, continuándose el plegado hasta la rotura y debiéndose comprobar que la textura es sana y homogénea.

10,2 Ensayo de dureza Brinell. En las partes no templadas, la dureza Brinell será de 115 a 145 y, en las partes cementadas y templadas, de 133 a 175.

10,3 Ensayo de muñequillas cementadas y templadas. Las superficies de estos elementos serán inatacables por el buril o la lima suave, sin presentar un grado de fragilidad excesiva; ensayándose una muñequilla correspondiente a un triángulo de cada 50, mediante un ensayo de plegado hecho por choque, el que resistirá, adquiriendo una deformación apreciable antes de su rotura.

La profundidad de la cementación se comprobará en la sección de rotura.

10,4 Ensayo especial de resistencia. Cada triángulo de freno, apoyado en los centros de sus dos muñequillas, se someterá por su vértice a un esfuerzo de tracción creciente hasta la carga de 7 500 kgf, la que se mantendrá durante 5 min, durante los cuales se golpeará, con el martillo de mano, en cada uno de los lados del triángulo y, especialmente, en el emplazamiento de las soldaduras.

Todos los triángulos resistirán este ensayo, sin presentar deformación permanente y sin que aparezca ningún defecto. La deformación permanente se considerará como tal si la altura del triángulo aumenta en más de 1 mm.

11. Peso

El peso de la pieza será, aproximadamente, de 34 kg.

12. Protección contra la oxidación

Después de la recepción y punzonado por el agente receptor y salvo indicación contraria en el pedido, las superficies toscas de los triángulos se pintarán con minio de hierro (1) y las superficies mecanizadas se engrasarán.

13 Normas para consultar

Para el acabado superficial, véase la norma UNE 1 037 - Dibujos. Superficies. Signos superficiales.

---

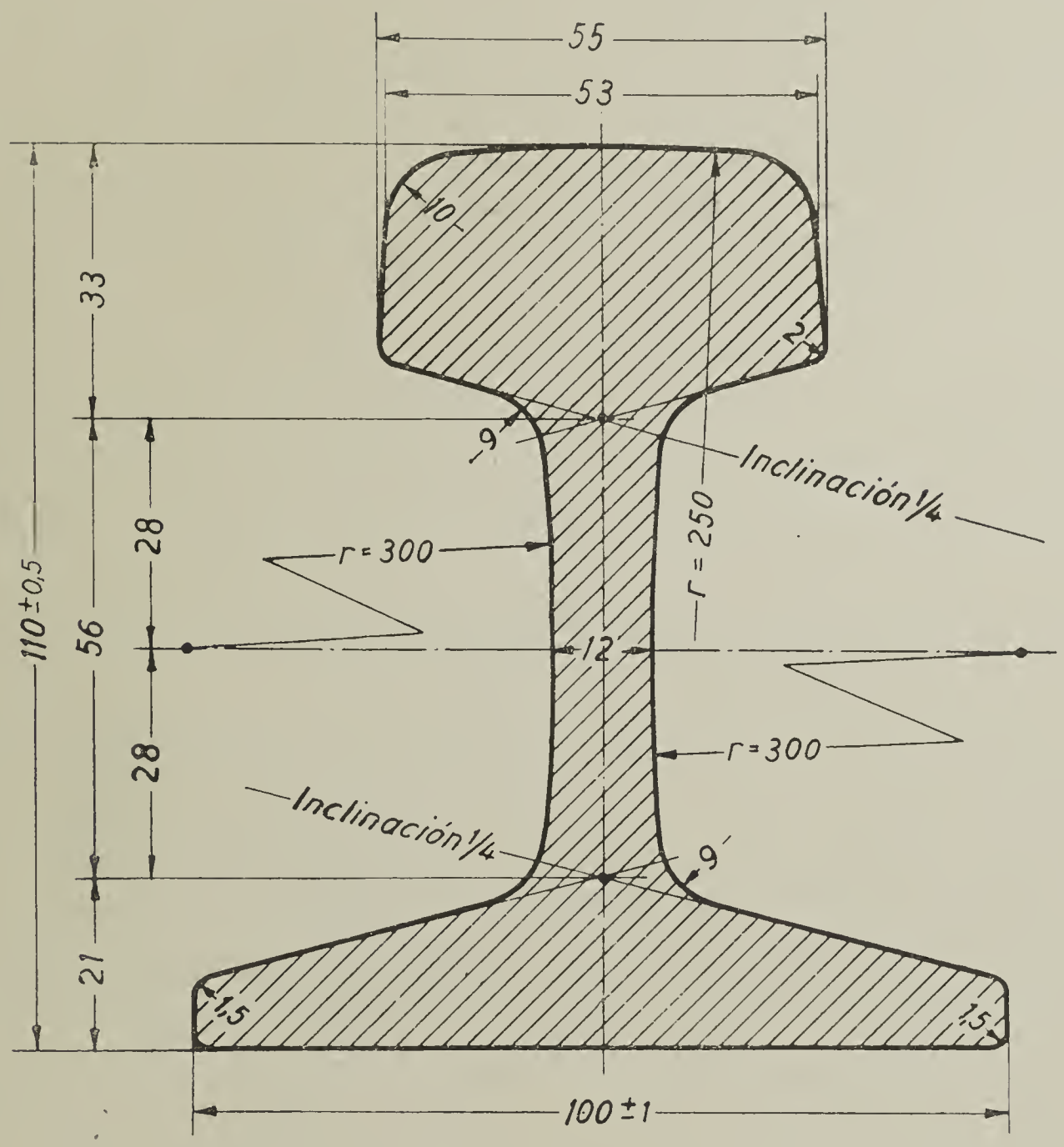
(1) Composición en peso del minio de hierro:

Minio de hierro en polvo	38 %
Oxido de cinc en pasta	12 %
Aceite de linaza crudo	30 %
Aguarrás	10 %
Secativo líquido	6 %

Carril de 30 kg por metro lineal

UNE
25 069

Medidas en mm



1. Características

1,1 Area total: 3 825 mm².

1,2 Reparto de sección.

Cabeza ..... 40,50 %
Alma ..... 20,00 %
Patín ..... 39,50 %

1,3 Momento de inercia: 600 cm⁴.

1,4 Módulo resistente: 102,56 cm³.

1,5 Peso: Por metro lineal, para una densidad de 7,85 kg/dm³, es de 30,026 kg.

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 kgf/mm² de resistencia y un alargamiento mayor de 12 %.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - 1954 - Reproducción prohibida

2,1 Composición química:

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,065 %.

Para acero Martín Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,05 %.

3. Fabricación

3,1 **Obtención del acero.** Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martín Siemens.

3,2 **Secciones de los lingotes.** La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 **Condiciones de los lingotes.** Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4. **Preparación de los lingotes.** Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5. **Despuntes.** Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6. **Laminación.** El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril en el último pase sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7. **Enderezado.** Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 **Taladrado.** El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los agujeros cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, mes, año de fabricación, y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martín Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

Continúa

Además, en caliente, se pintará o punzonará con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo: 128-3-C.

Indicaciones análogas se marcarán en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán, también con punzón y en frío, en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancia en la sección:

$\pm$ 1,0 mm en la anchura del patín.

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma.

$\begin{matrix} + \ 0{,}25 \\ - \ 0{,}75 \end{matrix}$ mm en la abertura del embridado.

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3. Tolerancia en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 18 m, es de $\pm$ 1 mm, y $\pm$ 3 mm cuando sea superior. En los carriles para aparatos de vía no se admitirá tolerancia alguna.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancias en el peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada, y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo macrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el apartado 2,1, y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril paralelamente al eje longitudinal en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo de carril correspondiente, separado en la forma indicada en el capítulo 8.

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

Continúa

El trozo a ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos, en que se coloca el carril y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 4,25 m, en tal forma, que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperautra ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio todos los carriles del lingote se consideran admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente en la forma que a continuación se indica.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril separado de la parte contingua a la cabeza del carril A no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles B, C, D, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, etc., dan resultados negativos. se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúa por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el capítulo 8, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. En caso de que estos carriles B presenten segregaciones, se rechazan, ensayándose los C, D, etc., en forma análoga.

9,4 Ensayo de tracción. Este ensayo se efectúa por colada de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el capítulo 8.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro, en la parte calibrada, es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje, desde la parte superior del carril.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad...	$A \geqslant 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre...	R = 70 a 85 kgf/mm²
Alargamiento...	$A > 12$ %
Indice de calidad...	$R + 2A \geqslant 98$

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no ha de ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

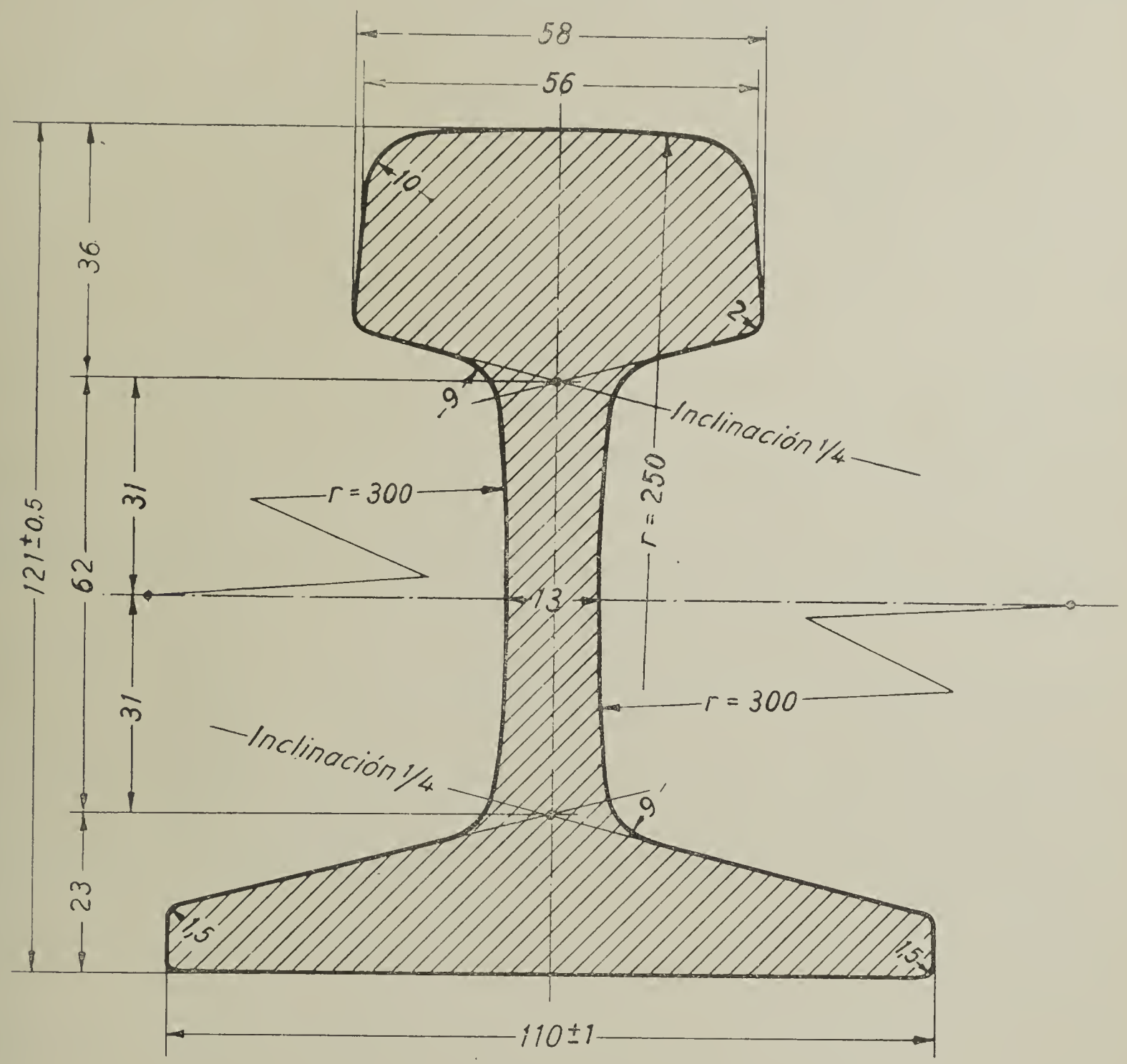
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a tracción de materiales metálicos a temperatura ambiente.

Carril de 35 kg por metro lineal

UNE
25 070

Medidas en mm



1. Características

1,1 **Area total:** 4 490 mm².

1,2 **Reparto de sección:**

Cabeza ..... 40,75 %.
Alma ..... 19,39 %.
Patín ..... 39,86 %.

1,3 **Momento de inercia:** 856,25 cm⁴.

1,4 **Módulo resistente:** 132,13 cm³.

1,5 **Peso:** Por metro lineal, para una densidad de 7,85 kg/dm³, es de 35,246 kg.

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 kgf/mm² de resistencia y un alargamiento mayor de 12 %.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2,1 **Composición química:**

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,065 %.

Para acero Martín Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,05 %.

3. Fabricación

3,1 **Obtención del acero.** Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martín Siemens.

3,2 **Secciones de los lingotes.** La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular; con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 **Condiciones de los lingotes.** Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 **Preparación de los lingotes.** Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 **Despuntes.** Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 **Laminación.** El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes se regulará de manera que el color del carril en el último pase sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos, y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 **Enderezado.** Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 **Taladrado.** El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los agujeros cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, mes, año de fabricación y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martín Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

Continúa

Además, en caliente, se pintará o punzonará con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo: 128-3-C.

Indicaciones análogas se marcarán en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán, también con punzón y en frío, en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias en la sección:

$\pm$ 1,0 mm en la anchura del patín.

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma.

$\begin{matrix} + \ 0{,}25 \\ - \ 0{,}75 \end{matrix}$ mm en la abertura del embridado.

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 18 m, es de $\pm$ 1 mm, y $\pm$ 3 mm cuando sea superior. En los carriles para aparatos de vía no se admitirá tolerancia alguna.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancias en peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada, y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo macrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el apartado 2,1, y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril, a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo del carril correspondiente, separado en la forma indicada en el capítulo 8.

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

Continúa

El trozo a ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 4,90 m, en tal forma, que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni rotura.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos, en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente, en la forma que a continuación se indica.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril separado de la parte contigua a la cabeza del carril A no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles B, C, D, etc. del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúa por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el capítulo 8, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. En caso de que estos carriles B presenten segregaciones, se rechazan, ensayándose los C, D, etcétera, en forma análoga.

9,4 Ensayo de tracción. Este ensayo se efectúa por colada, de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el capítulo 8.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje desde la parte superior del carril.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad...	$A \geqslant 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre...	R = 70 a 85 kgf/mm²
Alargamiento...	$A > 12$ %
Indice de calidad...	$R + 2A \geqslant 98$

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no debe ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

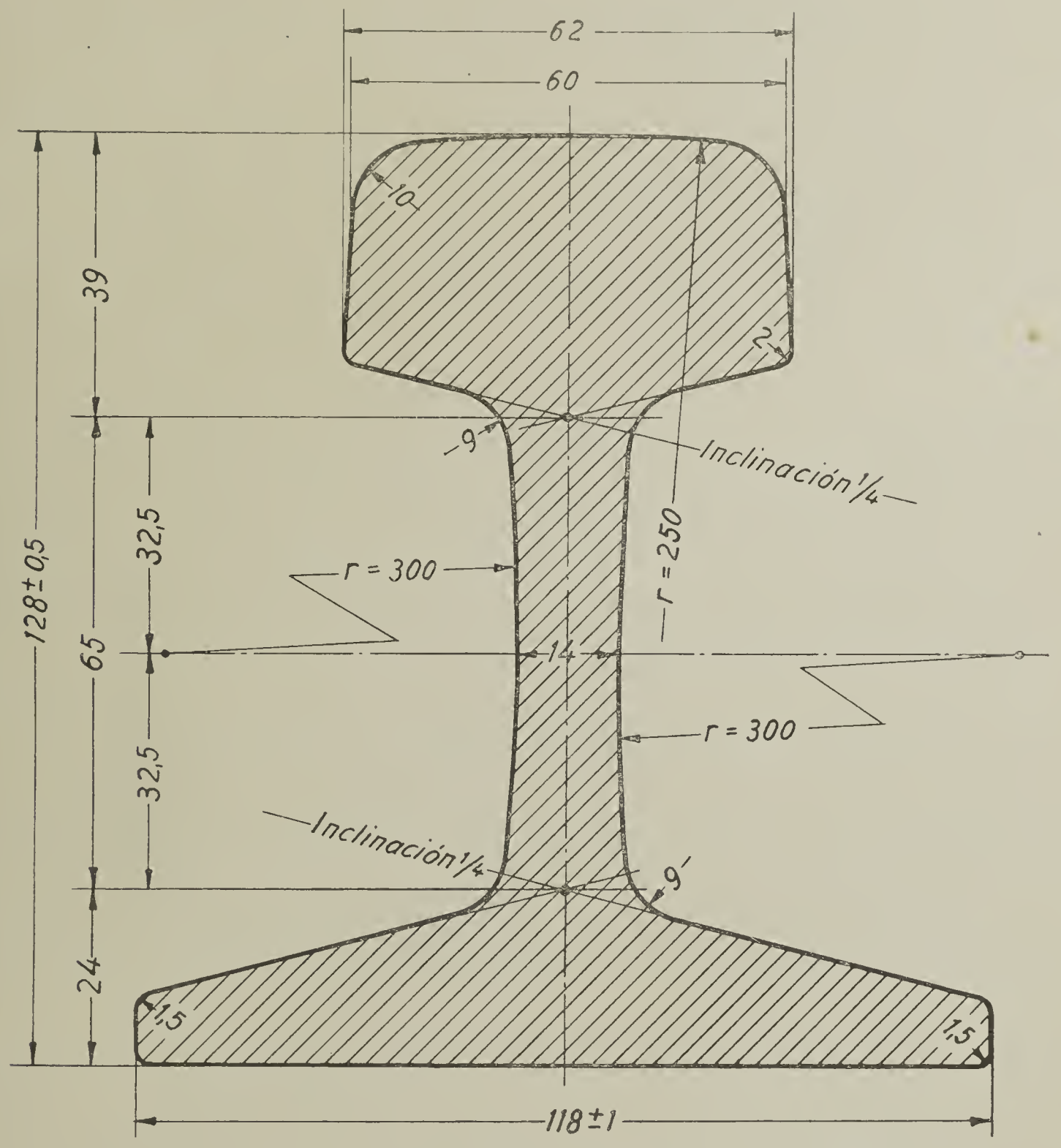
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a tracción de materiales metálicos a temperatura ambiente.

Carril de 40 kg por metro lineal

UNE
25 071

Medidas en mm



1. Características

1,1 Area total: 5,170 mm².

1,2 Reparto de sección:

Cabeza ..... 41,22 %.
Alma ..... 19,73 %.
Patín ..... 39,05 %.

1,3 Momento de inercia: 1 081,23 cm⁴.

1,4 Módulo resistente: 154,46 cm³.

1,5 Peso: Por metro lineal, para una densidad de 7,85 kg/dm³, es de 40,584 kg.

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 kgf/mm² de resistencia y un alargamiento mayor de 12 %.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2,1 **Composición química:**

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,065 %.

Para acero Martín Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,05 %.

3. Fabricación

3,1 **Obtención del acero.** Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martín Siemens.

3,2 **Secciones de los lingotes.** La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 **Condiciones de los lingotes.** Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 **Preparación de los lingotes.** Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 **Despuntes.** Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 **Laminación.** El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes se regulará de manera que el color del carril en el último pase sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.
Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurándose que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 **Enderezado.** Las barras se enderezarán, en sus cuatro caras, con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 **Taladrado.** El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas, y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los agujeros cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, mes, año de fabricación y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martín Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

Continúa

Además, en caliente, se pintará o punzonará con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo: 128-3-C.

Indicaciones análogas se marcarán en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán, también con punzón y en frío, en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias en la sección:

$\pm$ 1,0 mm en la anchura del patín.

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma.

$^{+\ 0,25}_{-\ 0,75}$ mm en la abertura del embridado.

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 18 m, es de $\pm$ 1 mm, y $\pm$ 3 mm cuando sea superior. En los carriles para aparatos de vía no se admitirá tolerancia alguna.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancias en peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contigua a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada, y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo macrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el apartado 2,1, y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo del carril correspondiente, separado en la forma indicada en el capítulo 8.

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

Continúa

El trozo a ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril, y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 5,60 m, en tal forma, que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos, en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente, en la forma que a continuación se indica.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril separado de la parte contigua a la cabeza del carril A no da resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles B, C, D, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, etc., dan resultados negativos se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3 **Ensayo macrográfico**. Se efectúa por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el capítulo 8, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. En caso de que estos carriles B presenten segregaciones, se rechazan, ensayándose los C, D, etc., en forma análoga.

9,4 **Ensayo de tracción.** Este ensayo se efectúa por colada de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el capítulo 8.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje desde la parte superior del carril.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad...	$A \geqslant 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre...	$R = 70$ a 85 kgf/mm²
Alargamiento...	$A > 12$ %
Indice de calidad...	$R + 2A \geqslant 98$

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 **Ensayo de dureza Brinell.** Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no debe ser inferior a 207.

9,6 **Ensayo de fracturas.** Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

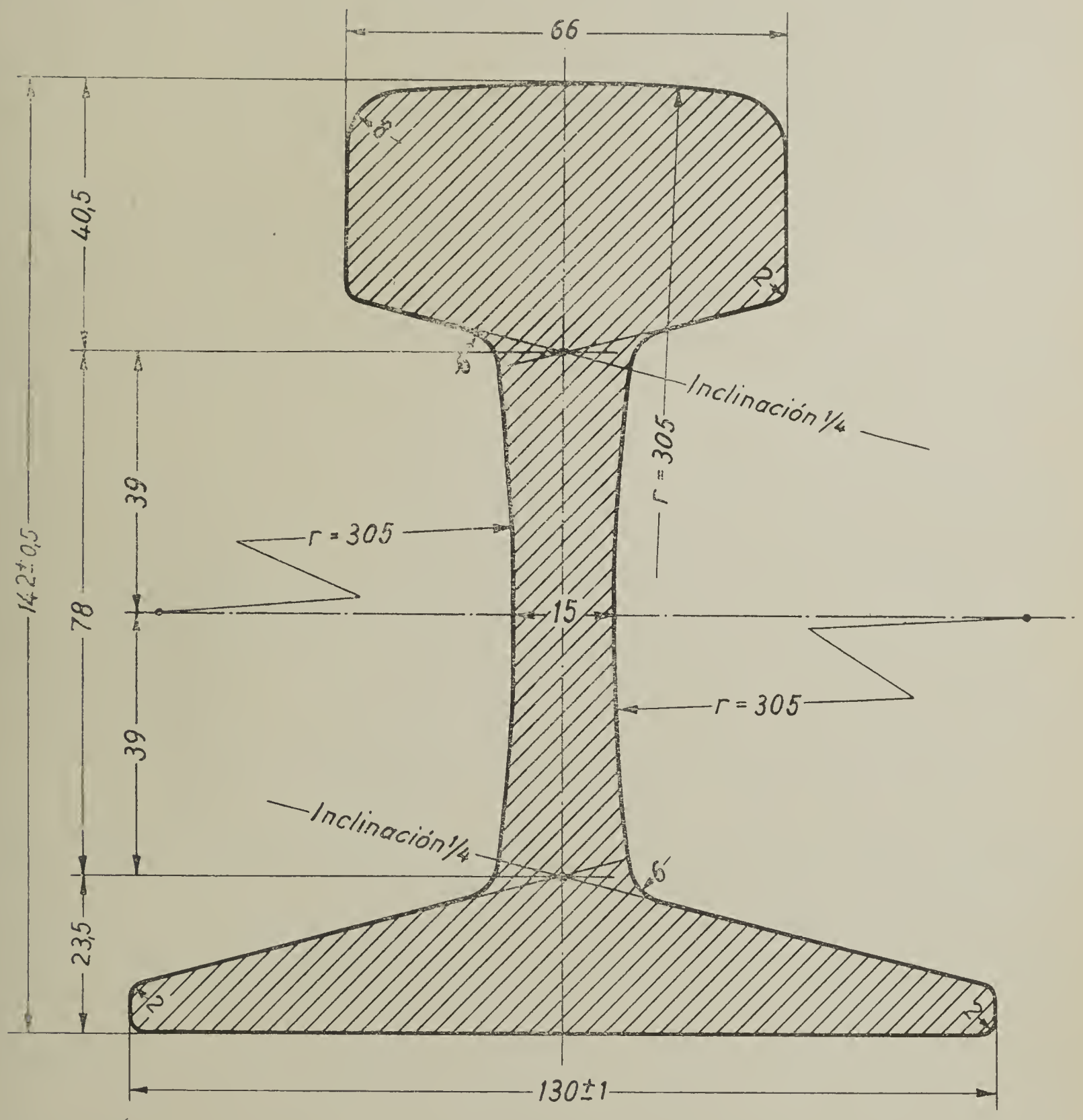
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril de 45 kg por metro lineal

UNE
25 072

Medidas en mm



1. Características

1,1 **Area total:** 5 703,20 mm².

1,2 **Reparto de sección:**

Cabeza ..... 41,41 %.

Alma ..... 23,49 %.

Patín ..... 35,10 %.

1,3 **Momento de inercia:** 1 456,25 cm⁴.

1,4 **Módulo resistente:** 198 cm³.

1,5 **Peso:** Por metro lineal, para una densidad de 7,85 kg/dm³, es de 44,710 kg.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 kg/mm² de resistencia y un alargamiento mayor de 12 %.

2,1 Composición química:

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,065 %.

Para acero Martín Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,05 %.

3. Fabricación

3,1 Obtención del acero. Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martín Siemens.

3,2 Secciones de los lingotes. La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 Condiciones de los lingotes. Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los corriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 Preparación de los lingotes. Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención, para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 Despuntes. Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 Laminación. El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes se regulará de manera que el color del carril en el último pase sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C. Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 Enderezado. Las barras se enderezarán, en sus cuatro caras, con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 Taladrado. El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas, y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los agujeros cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

Continúa

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, mes, año de fabricación y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martín Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

Además, en caliente, se pintará o punzonará con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo: 128-3-C.

Indicaciones análogas se marcarán en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán, también con punzón y en frío, en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias en la sección:

$\pm$ 1,0 mm en la anchura del patín.

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del almo

$+ 0{,}25$
$- 0{,}75$ mm en la abertura del embridado.

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 18 m, es de $\pm$ 1 mm, y $\pm$ 3 mm cuando sea superior. En los carriles para aparatos de vía no se admitirá tolerancia alguna.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancias en peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud, destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada, y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo macrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el apartado 2,1, y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal y en un punto situado en el eje principal de la sección del carril a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo del carril correspondiente, separado en la forma indicada en el capítulo 8.

Continúa

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo a ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril, y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 6,30 m, en tal forma, que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos, en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente, en la forma que a continuación se indica.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril, separado de la parte contigua a la cabeza del carril A, no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles B, C, D, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del Carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3 Ensayo macrográfico. Se efectúa por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el capítulo 8, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. En caso de que estos carriles B presenten segregaciones, se rechazan ensayándose los C, D, etc., en forma análoga.

9,4 Ensayo de tracción. Este ensayo se efectúa por colada de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el capítulo 8.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje desde la parte superior del carril.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad...	A $\geq$ 35 kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre...	R = 70 a 85 kgf/mm²
Alargamiento...	A $>$ 12 %
Indice de calidad...	R + 2A $\geq$ 98

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no debe ser inferior a 207.

9,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

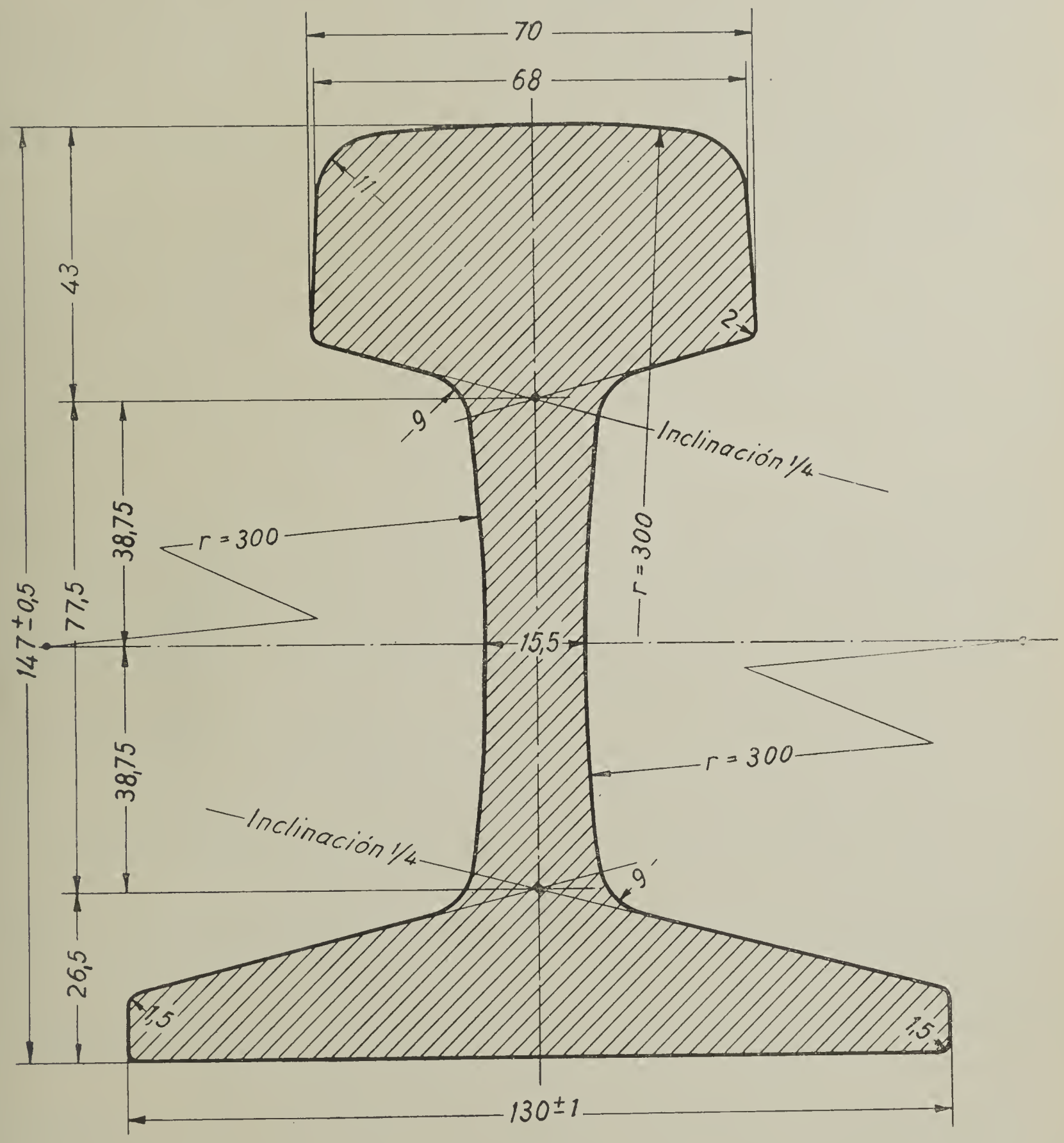
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril de 50 kg por metro lineal

UNE
25 073

Medidas en mm



1. Características

1,1 Area total: 6 400 mm².

1,2 Reparto de sección:

Cabeza ..... 41,13 %.
Alma ..... 20,87 %.
Patín ..... 38,00 %.

1,3 Momento de inercia: 1 768,75 cm⁴.

1,4 Módulo resistente: 228,22 cm³.

1,5 Peso: Por metro lineal, para una densidad de 7,85 kg/dm³, es de 50,240 kg.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 kgf/mm² de resistencia y un alargamiento mayor de 12 %.

2,1 **Composición química:**

Para acero Bessemer o Thomas.

Carbono	de 0,45 a 0,57 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,065 %.

Para acero Martín Siemens.

Carbono	de 0,50 a 0,60 %.
Silicio	de 0,15 a 0,20 %.
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %.
Azufre	menos de 0,06 %.
Fósforo	menos de 0,05 %.

3. Fabricación

3,1 **Obtención del acero.** Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martín Siemens.

3,2 **Secciones de los lingotes.** La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 **Condiciones de los lingotes.** Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una, y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

3,4 **Preparación de los lingotes.** Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 **Despuntes.** Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 **Laminación.** El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril en el último pase sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 **Enderezado.** Las barras se enderezarán, en sus cuatro caras, con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 **Taladrado.** El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas, y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los agujeros cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

Continúa

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica mes, año de fabricación y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martín Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

Además, en caliente, se pintará o punzonará con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo: 128-3-C.

Indicaciones análogas se marcarán en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán, también con punzón y en frío, en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias en la sección:

$\pm$ 1,0 mm en la anchura del patín.

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma.

$^{+\ 0,25}_{-\ 0.75}$ mm en la abertura del embridado.

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 18 m, es de $\pm$ 1 mm, y $\pm$ 3 mm cuando sea superior. En los carriles para aparatos de vía no se admitirá tolerancia alguna.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4 Tolerancias en peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles se separará, contiguo a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud, destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada, y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo macrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el apartado 2,1, y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril, a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

Continúa

9,2 **Ensayo de choque.** Los ensayos de choque se efectuarán por lingote y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo del carril correspondiente, separado en la forma indicada en el capítulo 8.

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

El trozo a ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril, y la inferior de la maza, son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 7 m, en tal forma, que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central de carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea por lo menos de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio todos los carriles del lingote se consideran admitidos en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente, en la forma que a continuación se indica.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril separado de la parte contigua a la cabeza del carril A no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles B, C, D, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3 **Ensayo macrográfico.** Se efectúa por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el capítulo 8, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. En caso de que estos carriles B presenten segregaciones, se rechazan, ensayándose los C, D, etc. en forma análoga.

9,4 **Ensayo de tracción.** Este ensayo se efectúa por colada de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el capítulo 8.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción, cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje desde la parte superior del carril.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad...	A $\geq$ 35 kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre...	R = 70 a 85 kgf/mm²
Alargamiento...	A $>$ 12 %
Indice de calidad...	R + 2 A $\geq$ 98

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5 **Ensayo de dureza Brinell.** Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no debe ser inferior a 207.

9,6 **Ensayo de fracturas.** Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogéneo y de grano fino.

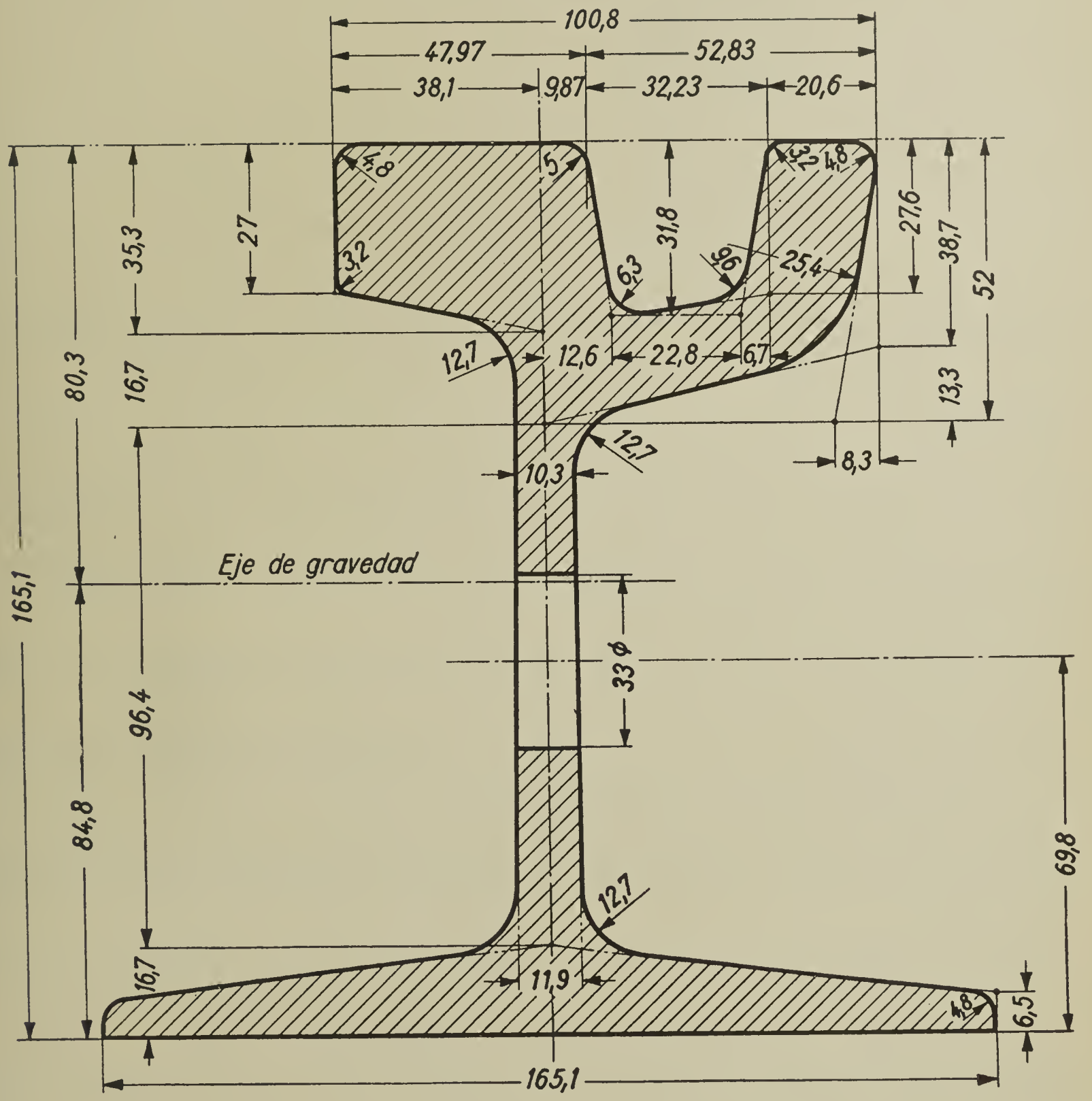
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Carril para tranvías

UNE
25 074

Medidas en mm



1. Características de forma

Area total 6 270 mm²

1,1 Reparto de sección:

Cabeza ..... 52,63 %
Alma ..... 18,34 %
Patín ..... 29,03 %

1,2 Momento de inercia: 2 436 cm⁴

1,3 Módulo de flexión: 287,2 cm³

1,4 Peso: Por metro lineal, para una densidad de 7,85 es de 48,233 kg.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 kgf/mm² de resistencia y un alargamiento mayor de 12 %.

2,1 Composición química:

Para acero Bessemer o Thomas

Carbono	de 0,45 a 0,57 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,065 %

Para acero Martín Siemens

Carbono	de 0,50 a 0,60 %
Silicio	de 0,15 a 0,20 %
Manganeso	de 0,90 a 1,20 %
Azufre	menos de 0,06 %
Fósforo	menos de 0,05 %

Unicamente se emplearán para la fabricación de carriles aquellas coladas en que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

3. Fabricación

3,1 Obtención del acero. Se admitirá cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martín Siemens.

3,2 Secciones de los lingotes. La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será veinte veces mayor que el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

3,3 Condiciones de los lingotes. Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera deberán ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una y, por tanto, de los carriles de la misma que se obtengan después de su laminación.

3,4 Preparación de los lingotes. Los lingotes se recalentarán en los hornos (Pits), colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

3,5 Despuntes. Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán, en cabeza y pie, los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

3,6 Laminación. El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes se regulará de manera que el color del carril en el último pase sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles, en el enfriadero, estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurando que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras, a la salida del laminador, deberán cortarse con sierra circular en sus dos extremos, y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

3,7 Enderezado. Las barras se enderezarán en sus cuatro caras con el mayor cuidado.

Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

3,8 Taladrado. El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los orificios cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

4. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos, tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

5. Marcas

Se marcarán en el alma del carril el nombre de la fábrica, mes, año de fabricación y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martín Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado.

Continúa

Además, en caliente, se pintará o punzonará con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo: 128-3-C.

Indicaciones análogas se marcarán en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán, también con punzón y en frío, en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

6. Tolerancias

Las tolerancias admitidas en las medidas transversales son:

6,1 Tolerancias en la sección:

$\pm$ 1,0 mm en la anchura del patín

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de cabeza y espesor del alma

$^{+\ 0,25}_{-\ 0,75}$ mm en la abertura del embridado

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

6,2 Tolerancias en el taladrado. En el sitio de los taladros se admitirá $\pm$ 0,5 mm en el diámetro, así como en las posiciones de los taladros con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

6,3. Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la referida longitud no exceda de 18 m, es de $\pm$ 1 mm, y $\pm$ 3 mm cuando sea superior.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

6,4. Tolerancias en peso. La tolerancia con relación al peso teórico es del 2 % en más o en menos.

7. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

8. Toma de elementos para ensayo

De cada lingote, y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada, y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

9. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada
b) Ensayo de choque, por lingote
c) Ensayo macrográfico, por lingote
d) Ensayo de tracción, por colada
e) Ensayo de dureza Brinell, por colada

9,1 Ensayo químico. El análisis químico debe dar la composición indicada en el *apartado 2,1*, y debe tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril, paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal de la sección del carril, a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio, se toman otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si estas dos no diesen resultado satisfactorio, se rechazan todos los carriles de la colada correspondiente.

9,2. Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote, y únicamente en el caso de que en las cinco coladas sucesivas los resultados del ensayo fuesen satisfactorios, puede disminuir el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo del carril correspondiente, separado en la forma indicada en el *capítulo 8*.

En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

Continúa

El trozo que se haya de ensayar, de 1,50 m de longitud, se coloca horizontalmente, con la cabeza hacia arriba, sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea 1 m. Estos soportes forman parte de un solo yunque, de peso superior a 10 000 kg, fundado sobre hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

La parte superior de los apoyos en que se coloca el carril y la inferior de la maza son cilíndricas y de un radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

El trozo de carril se somete al choque de la maza, cayendo desde una altura de 6,50 m, en tal forma, que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Sucesivamente se somete el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgfm; el número de golpes ha de ser el necesario para que en la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea, por lo menos, de 90 mm. La intensidad del último golpe puede diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin que se produzcan grietas ni roturas.

La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10° C.

Si el ensayo da resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se consideran admitidos, en lo que se refiere a este ensayo. En caso contrario, se continúan los ensayos con el carril A del lingote correspondiente, en la forma que a continuación se indica.

En los casos en que el ensayo del trozo del carril separado de la parte contigua a la cabeza del carril A no dé resultado satisfactorio, se marca en el pie del mismo una probeta, que se somete a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admiten los carriles B, C, D, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensaya otra probeta del pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado es satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C da resultado negativo, se rechazan todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, etc., dan resultados negativos, se rechazan todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

9,3. Ensayo macrográfico. Se efectúa por lingote, y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas den resultado satisfactorio, puede disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 8*, se pule una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables, se rechazan aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. En caso de que estos carriles B presenten segregaciones, se rechazan, ensayándose los C, D, etc., en forma análoga.

9,4 Ensayo de tracción. Este ensayo se efectúa por colada, de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 8*.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtiene una probeta de tracción cuyo diámetro en la parte calibrada es de 13,8 mm y de 135 mm de longitud.

La probeta de tracción se obtiene de tal forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje desde la parte superior del carril.

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010.

Se deberán obtener los resultados siguientes:

Limite aparente de elasticidad.....	$A \geqq 35$ kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre.....	$R = 70$ a 85 kgf/mm²
Alargamiento	$A > 12$ %
Indice de calidad	$R + 2A \geqq 98$

Si el resultado no es satisfactorio, se hacen dos contraensayos de la misma colada, y si alguno de ellos no da el resultado deseado, se procede a rechazar todos los carriles.

9,5. Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica se someten al ensayo Brinell, que se verifica en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo en las condiciones normales, con bola de 10 mm de diámetro, carga de 3 000 kgf y 30 s de duración, el número Brinell no debe ser inferior a 207.

9,6. Ensayo de fracturas. Este ensayo se realiza sobre aquellos carriles que se señalen y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se lleva a cabo entallando el patín del carril y debe estar exenta de rechupes y ser homogénea y de grano fino.

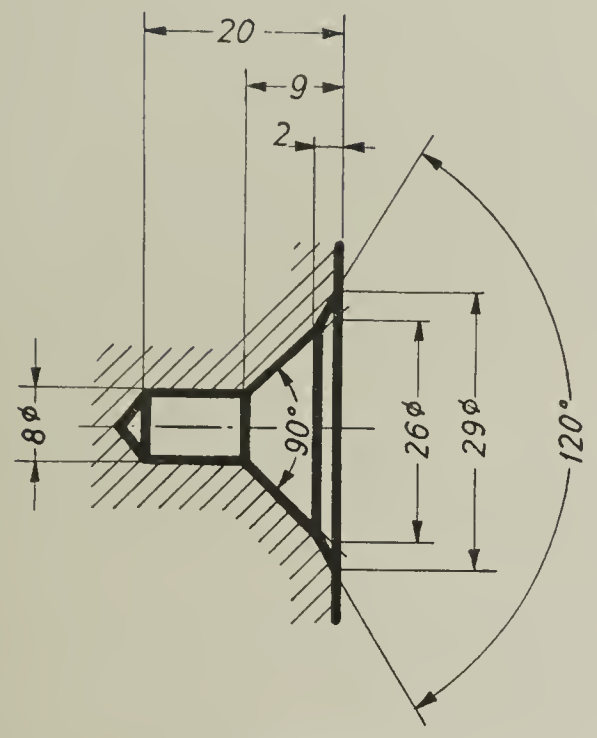
10. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo, véase la norma UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Centros de mecanizado para ejes terminados y elementos de ejes terminados

UNE 25 075

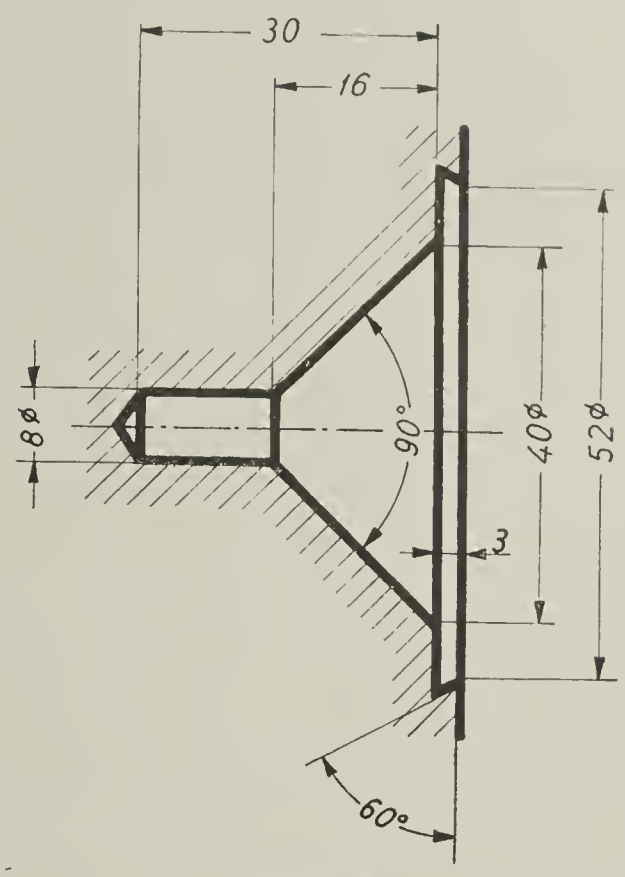
Medidas en mm



Tipo A

Ejemplo de designación de un centro de mecanizado tipo A:

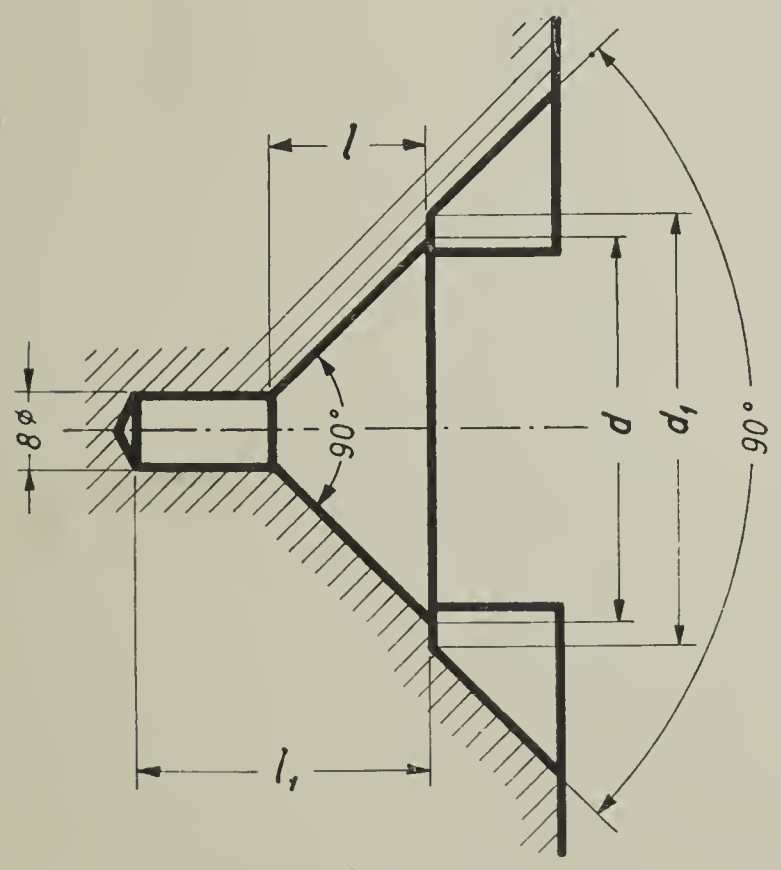
Centro tipo A UNE 25 075



Tipo B

Ejemplo de designación de un centro de mecanizado tipo B:

Centro tipo B UNE 25 075



Tipo C

Ejemplo de designación de un centro de mecanizado tipo C de diámetro nominal 26:

Centro tipo C 26 UNE 25 075

Diámetro normal d	l	l_1	d_1
26	9	20	28
40	16	30	44

1. Observaciones

La utilización de los centros se precisará en los dibujos de acuerdo con los principios generales siguientes:

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07 - Reproducción prohibida

Tipo A: Para todos los ejes de extremos planos (excepto ejes motores y acoplados de locomotoras).
Para elementos terminados de ejes acodados de varias piezas*.

Tipo B: Para extremidades de ejes motores y acoplados de locomotoras.

Tipo C: Para ejes de extremos ranurados.

* Los elementos extremos llevarán centros del tipo B sobre las caras exteriores del eje montado.

2. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con la NF FOI-014.

Nomenclatura de los tipos de locomotoras eléctricas y Diesel

UNE 25 076

1. Generalidades

Las locomotoras eléctricas y Diesel se designarán, de acuerdo con la disposición de sus ejes, por uno o más grupos de cifras y letras, en la siguiente forma:

a) Cada grupo de ejes, libres o motores, se designará por una cifra o letra, que se sucederán en el mismo orden que tengan los grupos de ejes en la locomotora.

b) Una cifra arábiga indicará ejes libres. 1, indicará un eje; 2, dos ejes; etc.

c) Una letra mayúscula indicará ejes motores. A, indicará un eje; B, dos ejes; etc.

d) Una u minúscula a continuación de una letra, indicará que los ejes del grupo son acoplados mecánicamente.

e) Si la locomotora está formada por dos o más unidades que trabajan unidas, se separarán sus representaciones por el signo +.

2. Ejemplos de designación

Designación de una locomotora eléctrica con dos grupos de tres ejes, en dos bogies no acoplados:

Locomotora 1 C C 1 UNE 25 076

Designación de una locomotora eléctrica con dos carretones articulados con un eje libre y dos ejes motores no acoplados, cada uno, que trabaja en grupos de dos unidades:

Locomotora 1 B B 1 + 1 B B 1 UNE 25 076

3. Cuadro de tipos

Disposición de los ejes	Designación
○○	B
∘ ○○ ∘	1 B 1
○○○	C
∘ ○○○ ∘	1 C 1
○○○○	D
∘ ○○○○ ∘	1 D 1
∘ ∘ ○○○○ ∘ ∘	2 D 2
○○ ○○	B B
∘ ○○ ○○ ∘	1 B B 1
∘ ∘ ○○ ○○ ∘ ∘	2 B B 2
○○○ ○○○	C C
∘ ○○○ ○○○ ∘	1 C C 1
∘ ∘ ○○○ ○○○ ∘ ∘	2 C C 2
○○ ○○ ○○	B B B

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

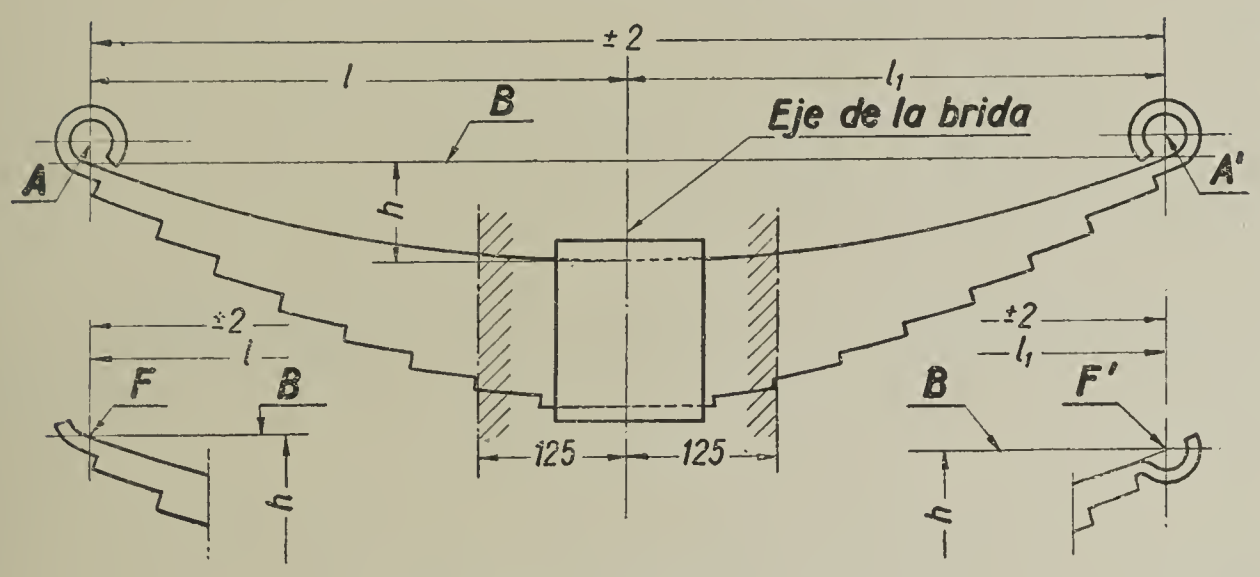
Tolerancias de muelles de ballesta montados para material ferroviario

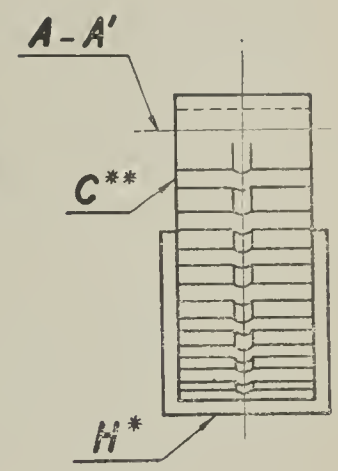
Embridados en frío o en caliente

UNE 25 077

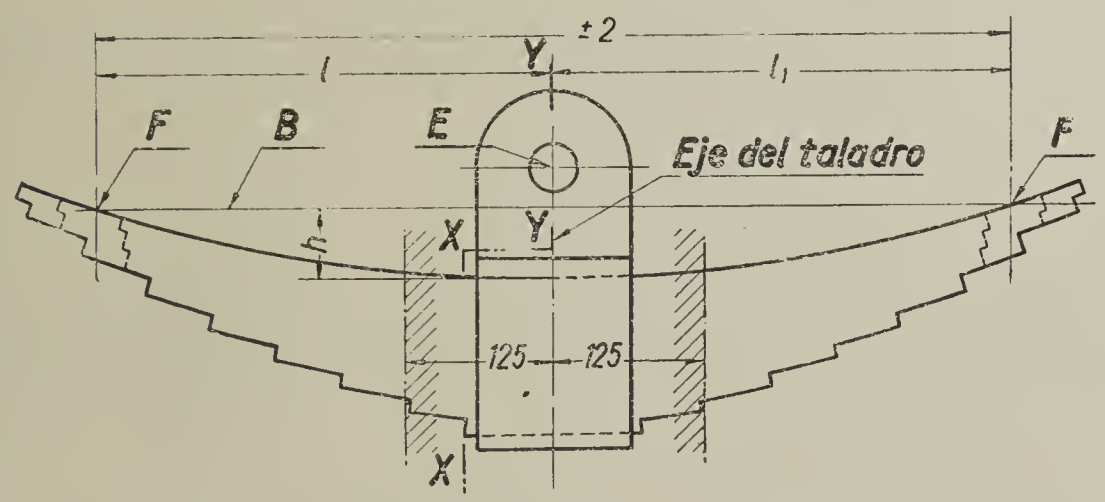
Medidas en mm

Muelle con brida empotrada

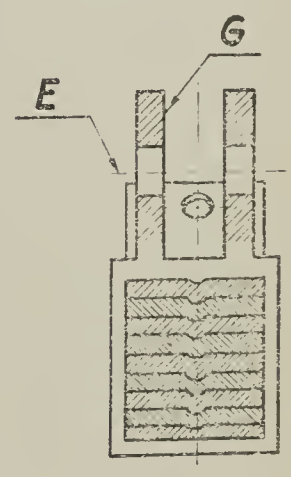


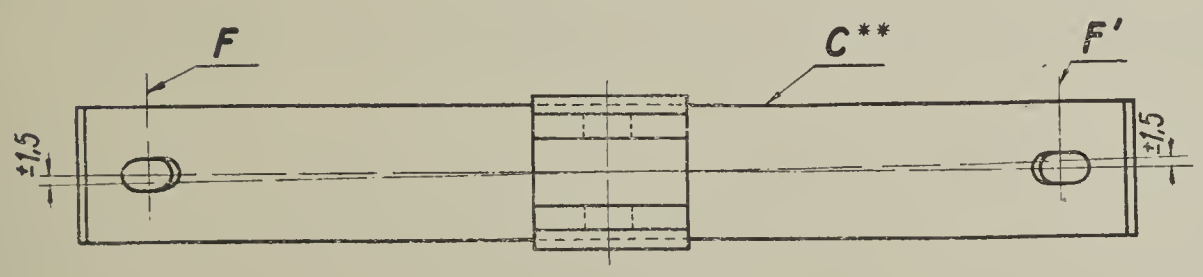


Muelle con brida suspendida



Sección Y-X





1. Tolerancias

Elementos afectados	Planos de referencia	Tolerancias de	
		Paralelismo	Perpendicularidad
Ejes A y A' Líneas F y F' Eje E	C**		1 %
Cara H* Muelle con brida empotrada	C**		1 %
	B	1 %	
Cara G Cara de referencia de las orejas o tetones escogida arbitrariamente	C**	0,5 %	

* Para los muelles que se comprueben antes del embridado el plano H de la brida se reemplazará por el plano inferior de la última hoja o de la cuña.

** El plano de referencia C, escogido arbitrariamente, se limitará a las zonas rayadas.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Diferencia entre l y $l_1 \leq 2$.

Tolerancias admitidas sobre el valor nominal de h: $\left.\begin{matrix}+5\\0\end{matrix}\right\}$ para $h \leq 100$; $\left.\begin{matrix}+5\ \%\\0\end{matrix}\right\}$ para $h > 100$

El dibujo no prejuzga nada con relación a la forma definitiva de los muelles.

2. Condiciones especiales

Los diferentes elementos constitutivos del muelle cumplirán las condiciones y tolerancias que se señalan en las normas:

UNE 25 078 - Tolerancias para hojas de los muelles de ballesta del material ferroviario

UNE 25 079 h1 y h2 - Tolerancias para bridas de los muelles de ballesta del material ferroviario. Embridados en caliente y en frío.

UNE 25 080 - Tolerancias para suplementos y pasadores de los muelles de ballesta para material ferroviario.

Sin embargo después del apretado de los muelles con la brida, se comprobará que las orejas del muelle cumplen como mínimo las condiciones siguientes:

2,1 Ancho interior de las orejas del muelle. $+\begin{matrix}1\\0\end{matrix}$ ***

2,2 Coaxialidad de los taladros.

a) Orejas con taladro terminado antes del montaje.

La coaxialidad del taladro de las dos orejas se comprobará haciendo pasar un eje libremente. Este eje, de suficiente longitud para comprobar los dos taladros a la vez, tendrá un diámetro igual al nominal del taladro con las siguientes tolerancias:

f 8, para orejas con eje giratorio.

g 6, para orejas con eje fijo.

b) Orejas con taladros terminados después del montaje.

El mecanizado definitivo de los taladros de estas orejas realizado después del embridado, se hará siguiendo las condiciones que se indican en la norma UNE 25 100.

Además de las tolerancias prescritas en esta norma, podrán indicarse en el dibujo o en el pedido otras tolerancias suplementarias.

2,3 Muelles acoplados. Cada muelle simple de los que forman uno acoplado se comprobará aisladamente.

3. Normas para consultar

Para las tolerancias de las hojas, véase la norma UNE 25 078 - Tolerancias para hojas de los muelles de ballesta del material ferroviario.
Para las tolerancias de las bridas, véase la norma UNE 25 079 - Tolerancias para bridas de los muelles de ballesta del material ferroviario. Embridados en caliente y en frío.
Para las tolerancias de los suplementos, véase la norma UNE 25 080 - Tolerancias para suplementos y pasadores de los muelles de ballesta para material ferroviario.
Para ajustes, véase la norma UNE 25 100 - Ajustes de articulaciones para material ferroviario.

---

* Se recomienda no sobrepasar + 0,3, según se indica en la norma UNE 25 100, para tener un montaje correcto
ies.

CD 625.2.012.85:669.14-42 Una Norma Española 9.54

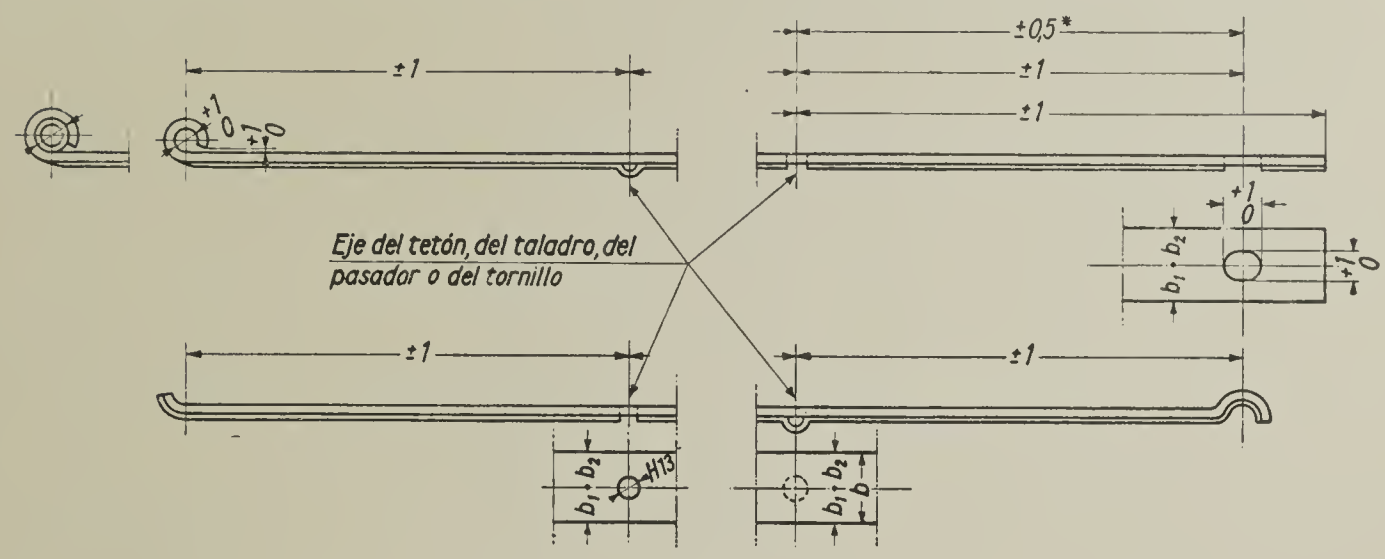
Tolerancias para las hojas de los muelles de ballesta del material ferroviario

UNE
25 078

Medidas en mm

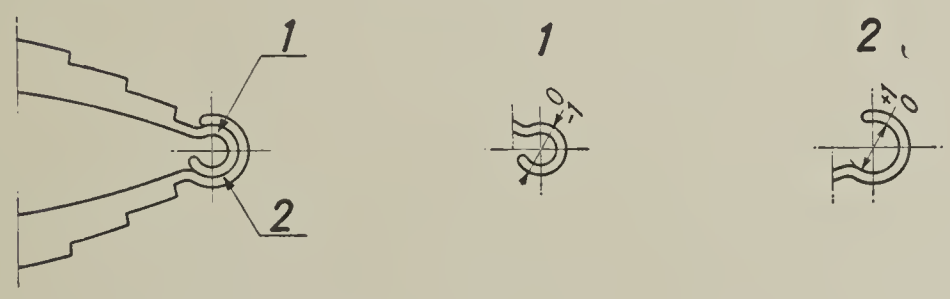
Extremo encasquillado

Hojas antes del curvado



Diferencia entre b_1 y $b_2 \leq 0{,}25$

Extremos de las hojas de los muelles de ballesta enrollados para muelles dobles



* Especial para muelles de bogies, sin placa de guarda.

1. Observaciones

Los extremos de las hojas de los muelles de ballesta se representan solamente a título informativo, para indicar la forma usual de unión de los muelles y de las partes correspondientes al vehículo, pudiéndose emplear otros dispositivos.

2. Normas para consultar

Para las tolerancias de hojas montadas, embridadas en caliente o en frío, véase la norma UNE 25 077 - Tolerancias de los muelles de ballestas montados para material ferroviario. Embridados en frío o en caliente.

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

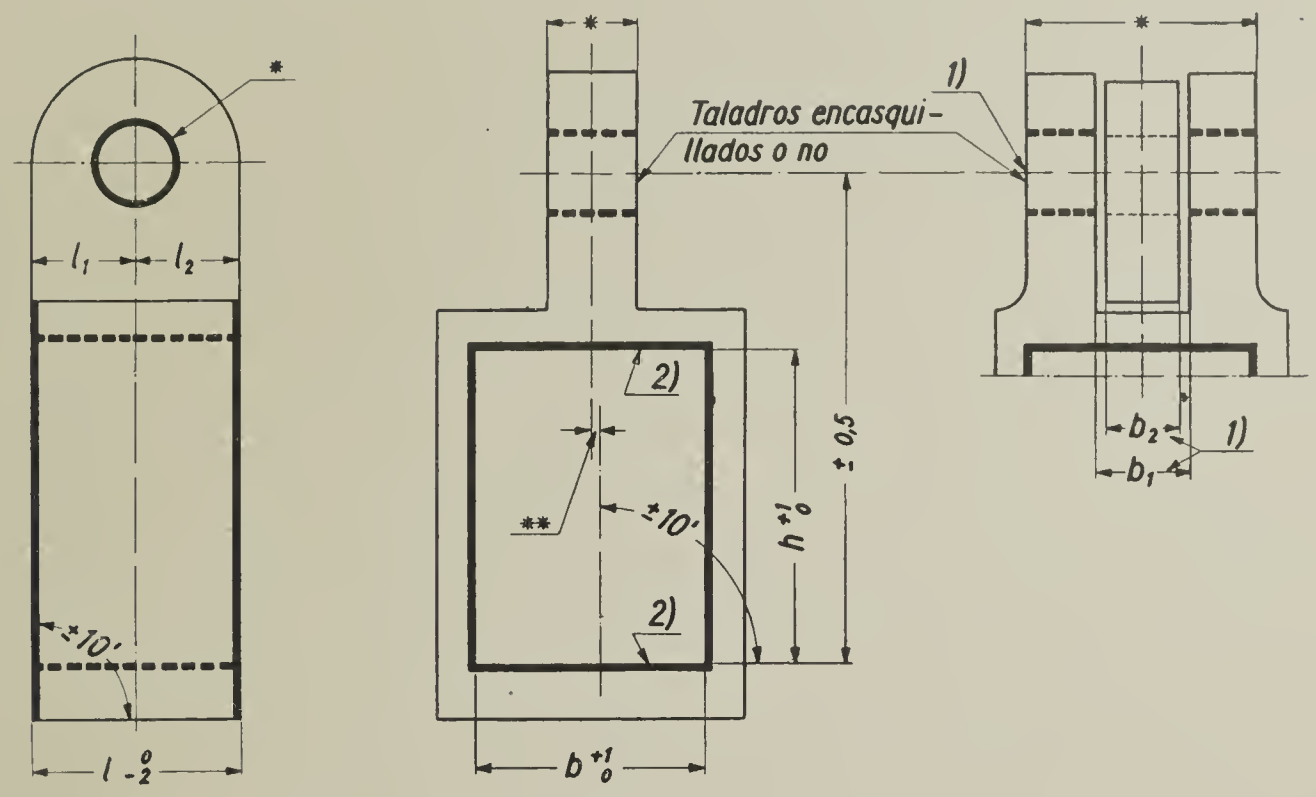
Tolerancias para bridas de los muelles de ballesta del material ferroviario

Embridado en caliente

(Cualquier tipo de brida)

UNE
25 079 h 1

Medidas en mm



b = Anchura nominal de las hojas + 1 mm.

h = Altura nominal del paquete de hojas + suplemento, eventual, + juego comprendido entre 1 y 3.

Diferencia entre l_1 y $l_2 \leq 1$ mm.

1. Observaciones

El dibujo anterior no prejuzga nada en cuanto a la forma de la brida.

En las bridas suspendidas, con orejas o tetones, el taladrado de los agujeros, que deberá ser encasquillado o no, se hará a un diámetro inferior al nominal previsto. Después de ajustada la brida al paquete de hojas, se escariarán los taladros y, en su caso, se encasquillarán, debiendo además quedar las tolerancias de las orejas o tetones (*,) de acuerdo con las que se indican para tales articulaciones, en clase basta, en su norma correspondiente. Para los taladros no encasquillados, se adoptará la tolerancia H 13.

Los planos de simetría que pasan, respectivamente, por los ejes de las orejas o tetones y por el del alojamiento, deberán ser paralelos entre sí, y su distancia (**) no será superior a 0,25.

2. Comprobaciones

2,1 Comprobación de la coaxialidad de los taladros mecanizados de las bridas con orejas. 1) Se interpondrá, entre las orejas de la brida, una pieza de espesor $b_2 = b_1 - 1$, que tenga un taladro de medidas nominales iguales que el de la brida y con la tolerancia H 8, si es para taladros que deban encasquillarse, o H 13, si es para taladros no encasquillados.

El lado «ENTRA» del calibre de comprobación H 8 o H 13, deberá poder introducirse en los tres taladros al mismo tiempo. Su longitud se preverá, adecuadamente.

2,2 Paralelismo entre las caras interiores de la brida. 2) La falta de paralelismo entre las caras superior e inferior del alojamiento no deberá ser superior al 0,2 %.

3. Normas para consultar

Para el embridado en frío, véase la norma UNE 25 079 h 2 - Tolerancias para bridas de muelles de ballesta de material ferroviario. Embridado en frío. (Cualquier tipo de brida.)

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

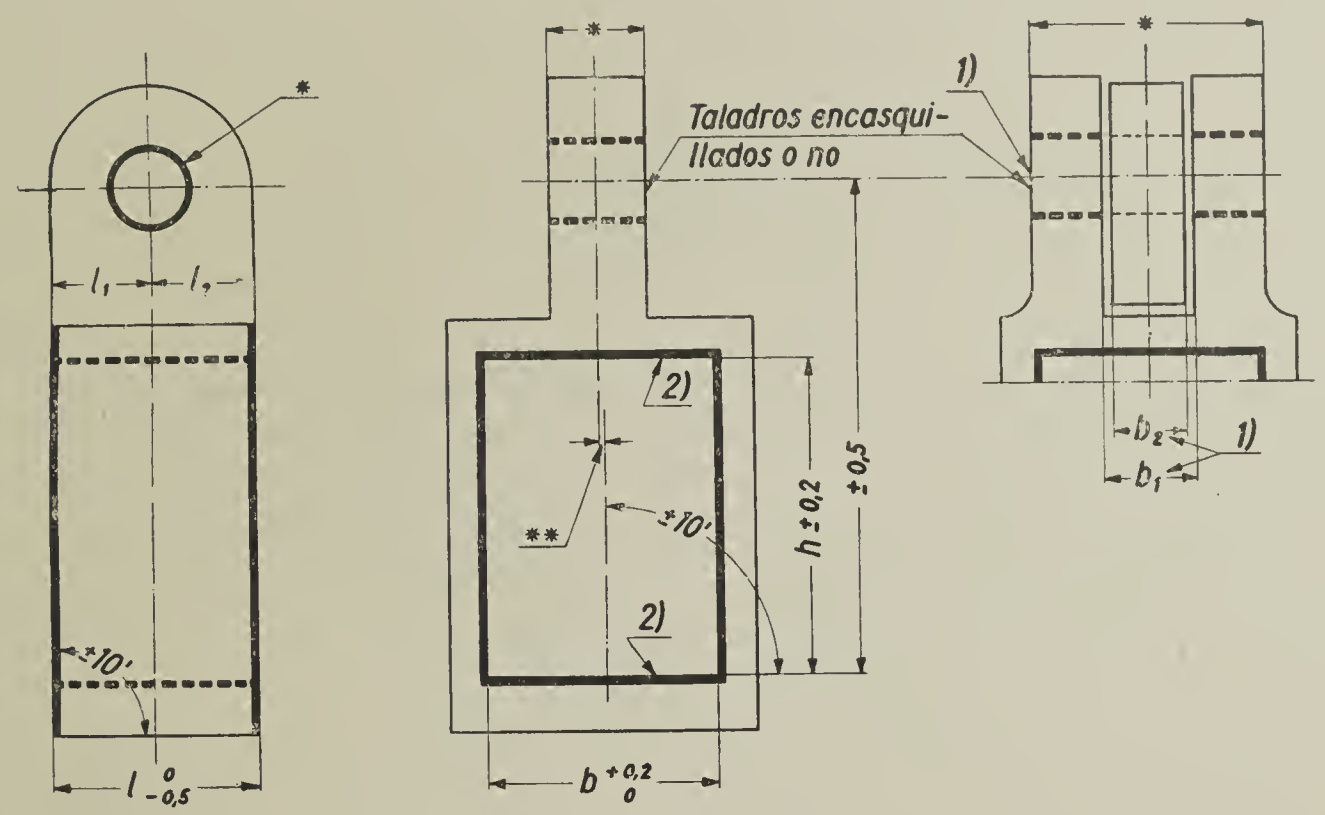
Tolerancias para bridas de los muelles de ballesta del material ferroviario

Embridado en frío

(Cualquier tipo de brida)

UNE
25 079 h 2

Medidas en mm



b = Anchura nominal de las hojas + 0,8 mm

h = Altura nominal del paquete de hojas + suplemento, eventual, + espesor medio de la chaveta y de la cuña

Diferencia entre l_1 y $l_2 \leq 0,25$ mm

1. Observaciones

El dibujo anterior no prejuzga nada en cuanto a la forma de la brida.

Las tolerancias de las orejas o tetones (*) se ajustarán a las normas para articulaciones de esta clase, en calidad basta.

Los planos de simetría que pasen, respectivamente, por los ejes de las orejas o tetones y por el del alojamiento, deberán ser paralelos entre sí, y su distancia (**) no será superior a 0,10.

Además de las tolerancias prescritas en esta norma, pueden exigirse, en los dibujos o en los pedidos, tolerancias para otras medidas.

2. Comprobaciones

2,1 Comprobación de la coaxialidad de los taladros mecanizados de las bridas con orejas. 1) Se interpondrá, entre las orejas de la brida, una pieza de espesor $b_2 = b_1 - 1$, que tenga un taladro de medidas nominales iguales que el de la brida y con la tolerancia H 8, si es para taladros que deban encasquillarse, o A 11, si es para taladros no encasquillados.

El lado «ENTRA» del calibre de comprobación H 8 o A 11, deberá poder introducirse en los tres taladros al mismo tiempo. Su longitud se preverá, adecuadamente.

2,2 Paralelismo entre las caras interiores de la brida. 2) La falta de paralelismo entre las caras superior e inferior del alojamiento no deberá ser superior al 0,2 %.

3. Normas para consultar

Para las tolerancias de muelles de ballesta montados embridados en frío o en caliente, véase la norma UNE 25 077.

Para el embridado en caliente, véase la norma UNE 25 079 h 1 - Tolerancias para bridas de muelles de ballesta de material ferroviario. Embridado en caliente. (Cualquier tipo de brida.)

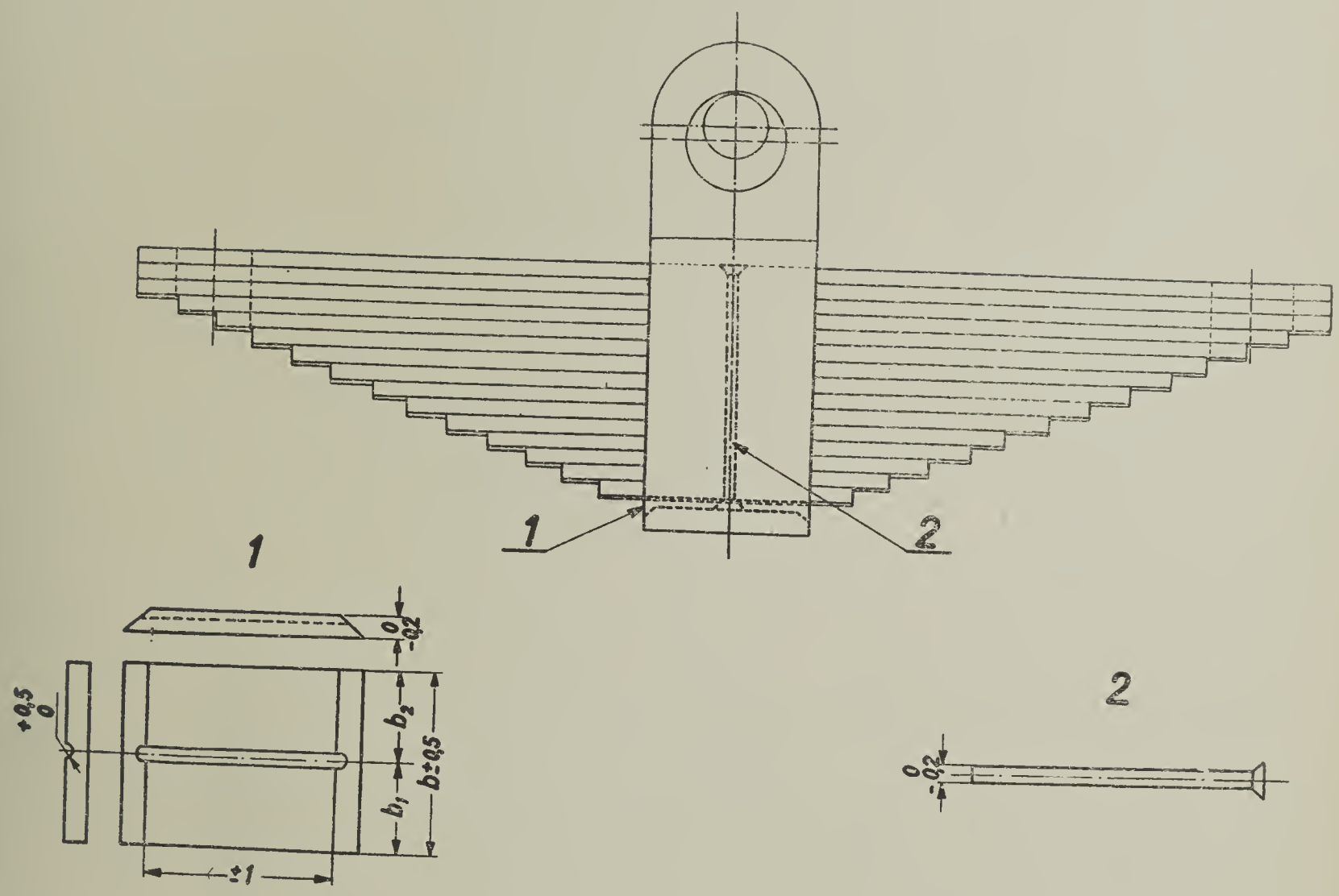
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CD 625.2.012.85

Tolerancias para suplementos y pasadores de los muelles de ballesta, para material ferroviario

UNE
25 080

Medidas en mm



b = anchura nominal de la hoja.

Diferencia entre b_1 y $b_2 \leq 0{,}5$.

1. Observaciones

Los muelles montados se representan solamente a título indicativo.

Además de las tolerancias que se prescriben en esta norma, pueden exigirse, en el pedido o en el dibujo, tolerancias sobre otras medidas.

2. Normas para consultar

Para las tolerancias de muelles de ballesta montados, véase la norma UNE 25 077 - Tolerancias de muelles de ballesta montados, para material ferroviario.

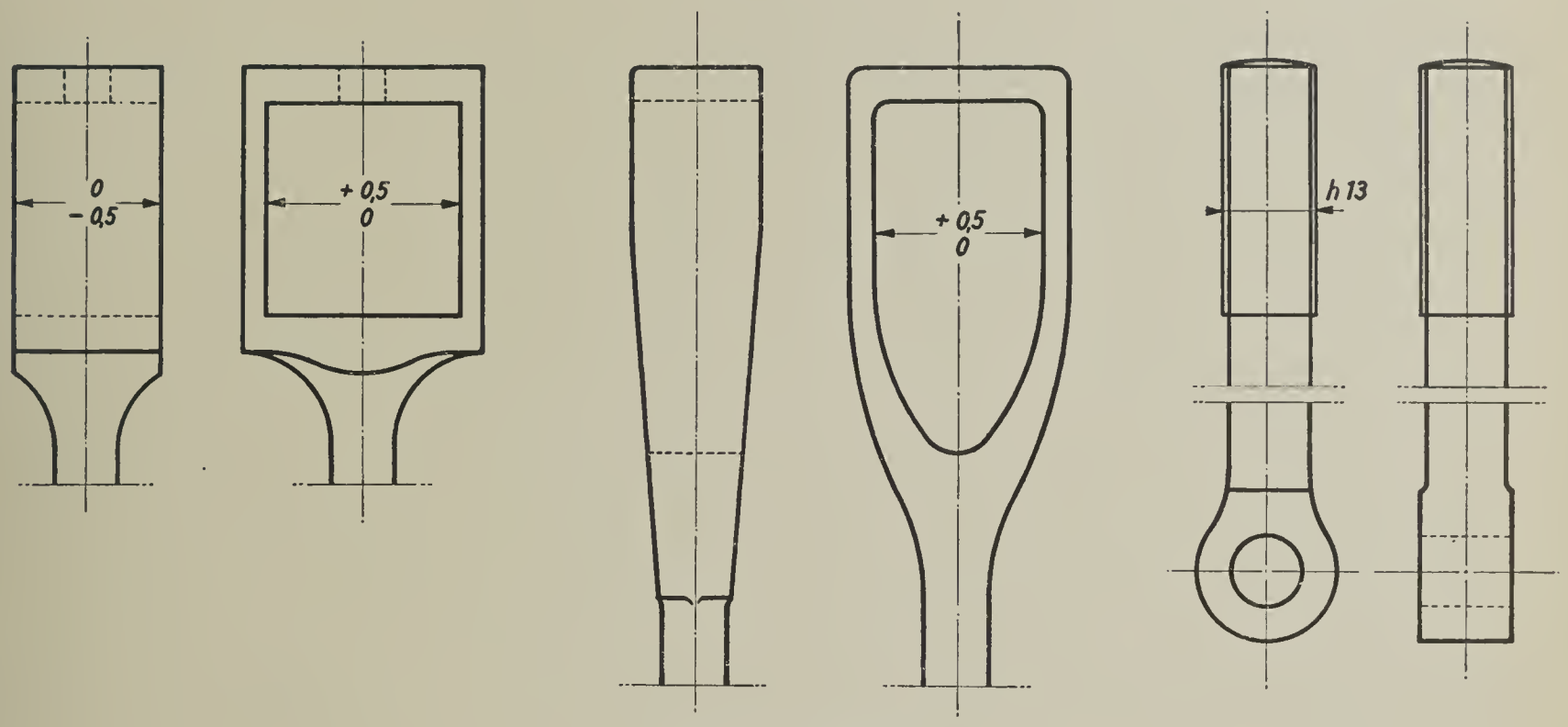
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Tolerancias de los tirantes, estribos, soportes y manos de suspensión, para material ferroviario

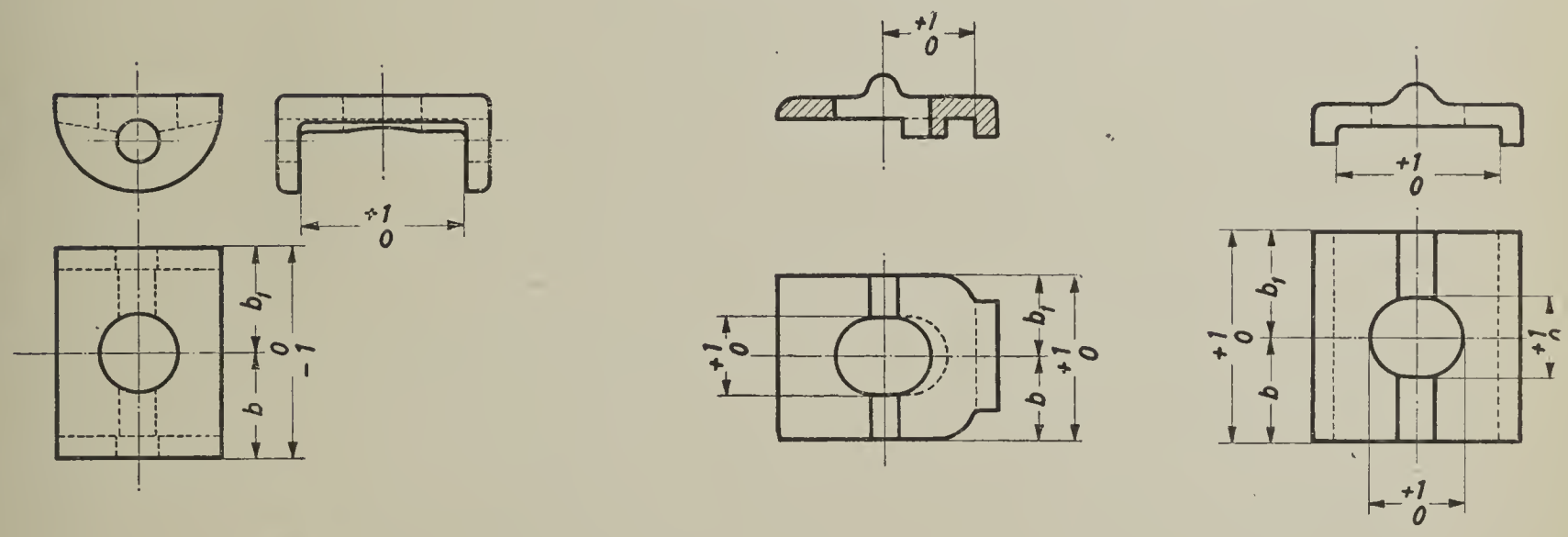
UNE
25 081

Medidas en mm

Tirantes



Estribos y manos



Diferencia entre b y $b_1 \leq 0,5$.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Observaciones

Las figuras anteriores no prejuzgan nada en relación con la forma de las piezas a que se aplica esta norma.

Además de las tolerancias prescritas en esta norma podrán indicarse, en el dibujo o en el pedido, tolerancias adicionales para otras medidas.

2. Normas para consultar

Para los juegos nominales de tirantes, estribos, soportes y manos de suspensión, véase la norma UNE 25 082 - Muelles de ballesta para material ferroviario, embridados en frío o en caliente. Velas, estribos, soportes y manos de suspensión. Juegos de montaje.

Muelles de ballesta para material ferroviario, embridados en frío o en caliente

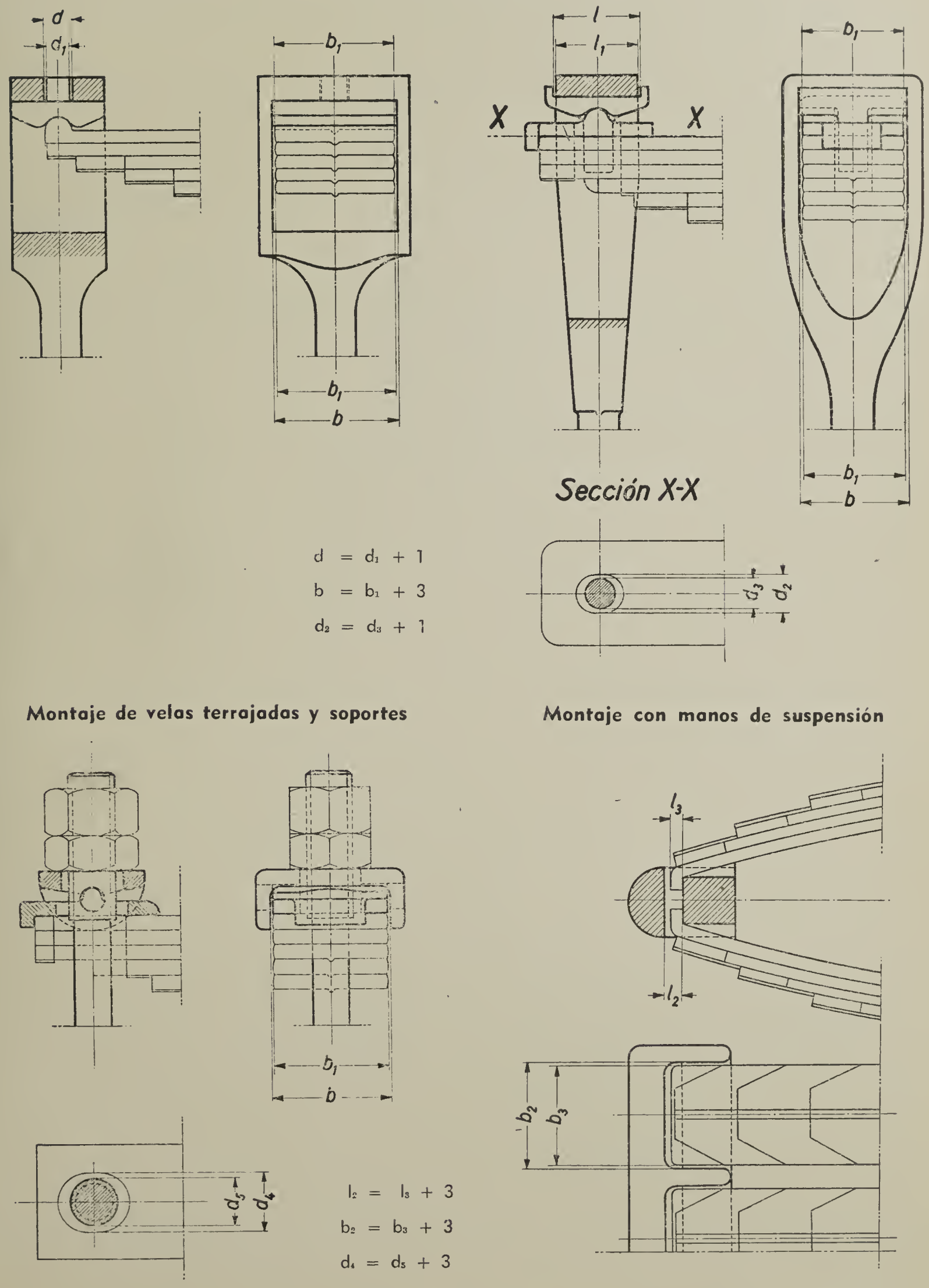
Velas, estribos, soportes y manos de suspensión

Juegos de montaje

UNE 25 082

Medidas en mm

Montaje de velas con estribo y soportes



$d = d_1 + 1$

$b = b_1 + 3$

$d_2 = d_3 + 1$

Montaje de velas terrajadas y soportes

$l_2 = l_3 + 3$

$b_2 = b_3 + 3$

$d_4 = d_5 + 3$

Montaje con manos de suspensión

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Observaciones

Los montajes que se indican en las figuras se representan a título indicativo y no excluyen el empleo de otros dispositivos.

2. Normas para consultar

Los juegos que se indican en esta norma pueden ser prácticamente aumentados por la existencia de tolerancias de fabricación de hojas, velas, silletas y manos, según figuran en las normas siguientes:

UNE 25 006 - Llanta ranurada para ballestas de ferrocarril. Laminadas.

UNE 25 077 - Tolerancias de los muelles de ballestas montados para material ferroviario. Embridados en frío o en caliente.

UNE 25 078 - Tolerancias para hojas de los muelles de ballesta del material ferroviario.

UNE 25 079 h1 - Tolerancias para bridas de los muelles de ballesta del material ferroviario. Embridado en caliente (cualquier tipo de brida).

UNE 25 079 h2 - Tolerancias para bridas de los muelles de ballesta del material ferroviario. Embridado en frío (cualquier tipo de brida).

UNE 25 080 - Tolerancias para suplementos y pasadores de los muelles de ballesta para material ferroviario.

UNE 25 081 - Tolerancias de los tirantes, estribos, soportes y manos de suspensión para material ferroviario.

CDU 625.282:621.183 Una Norma Española 5.59

Válvula de alimentación de agua a presión, para las locomotoras

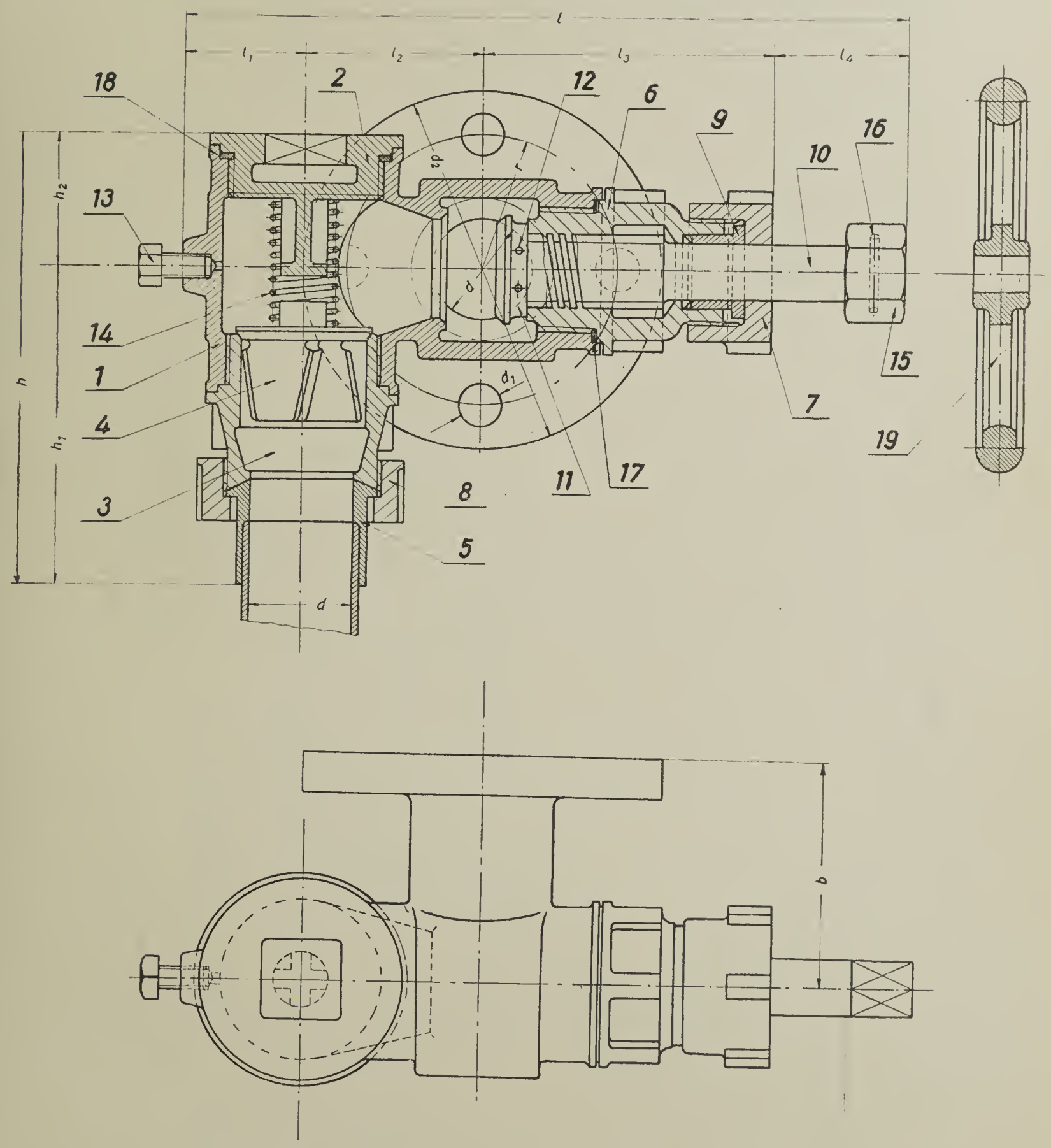
UNE 25 083

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas de las válvulas de alimentación de agua a presión, para las locomotoras.

2. Conjunto



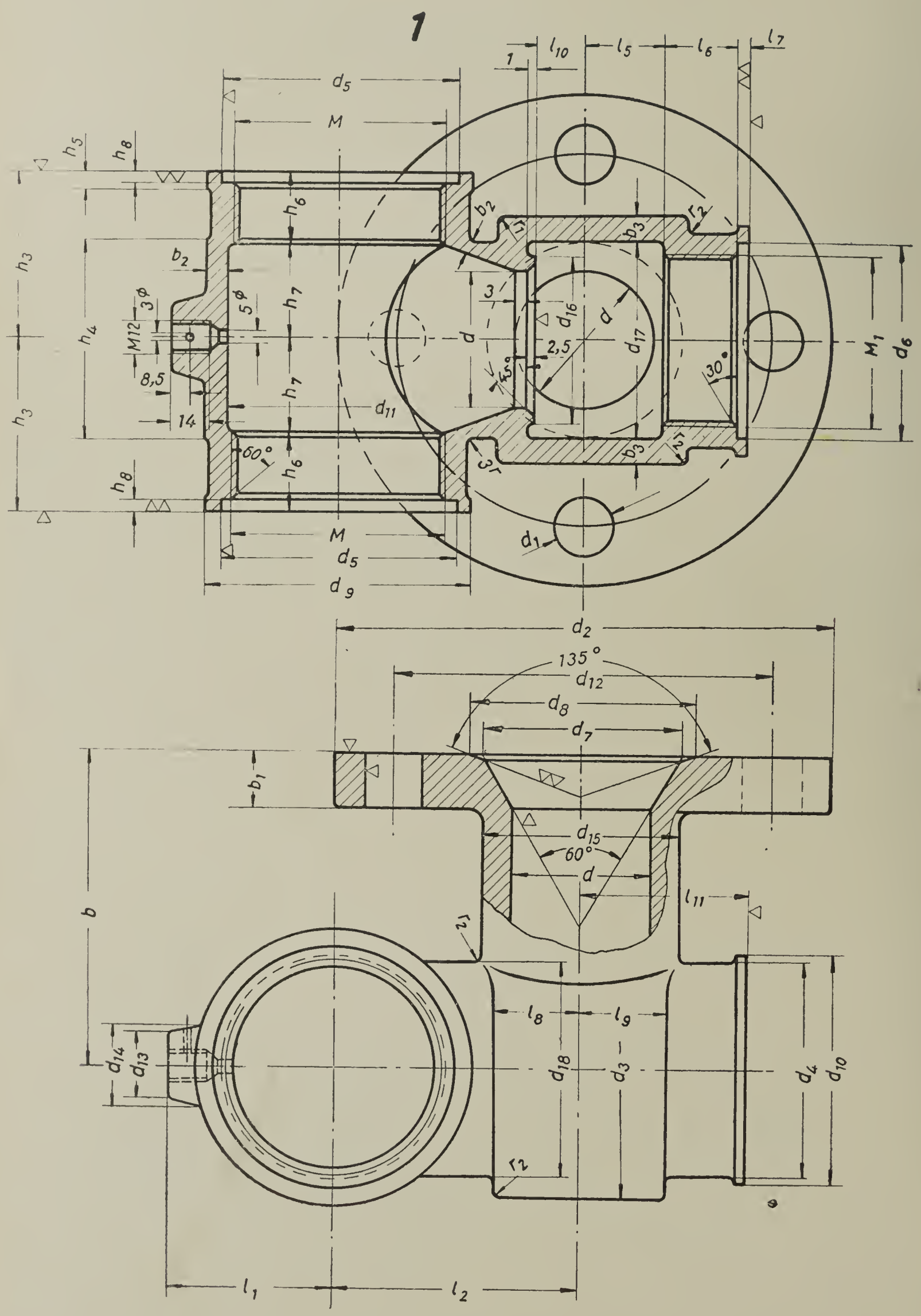
En las válvulas destinadas a recambios de locomotoras existentes, los taladros de la pletina de fijación se dejarán ciegos para ser taladrados en el montaje.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

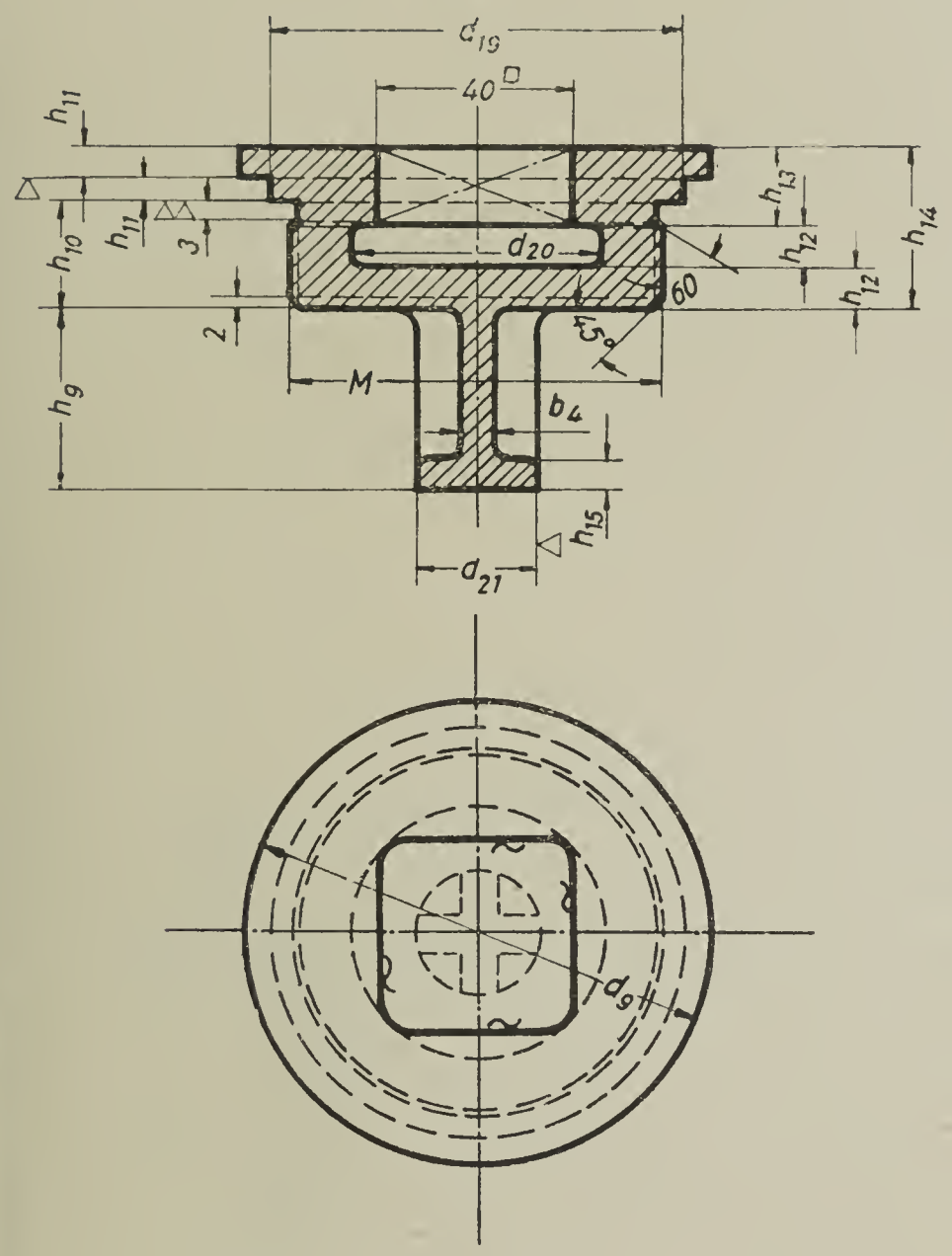
3. Despiezo

1

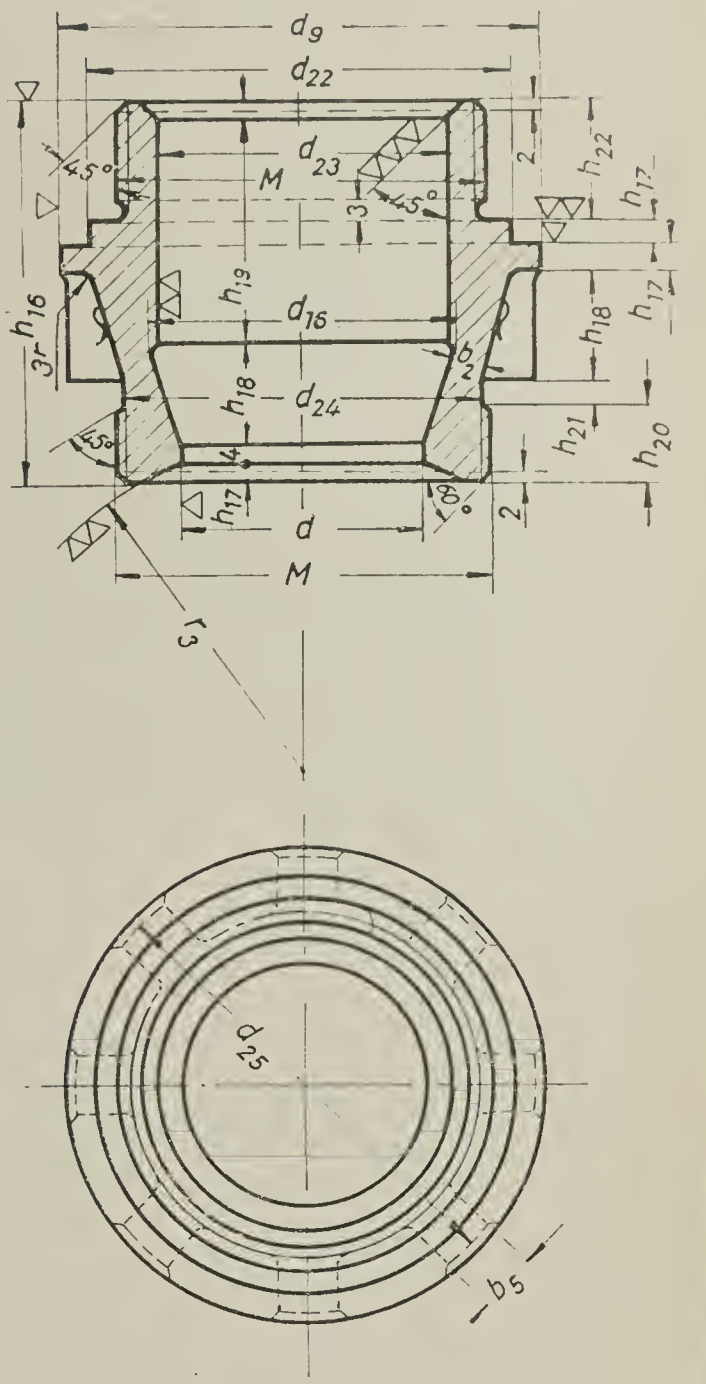


Continúa

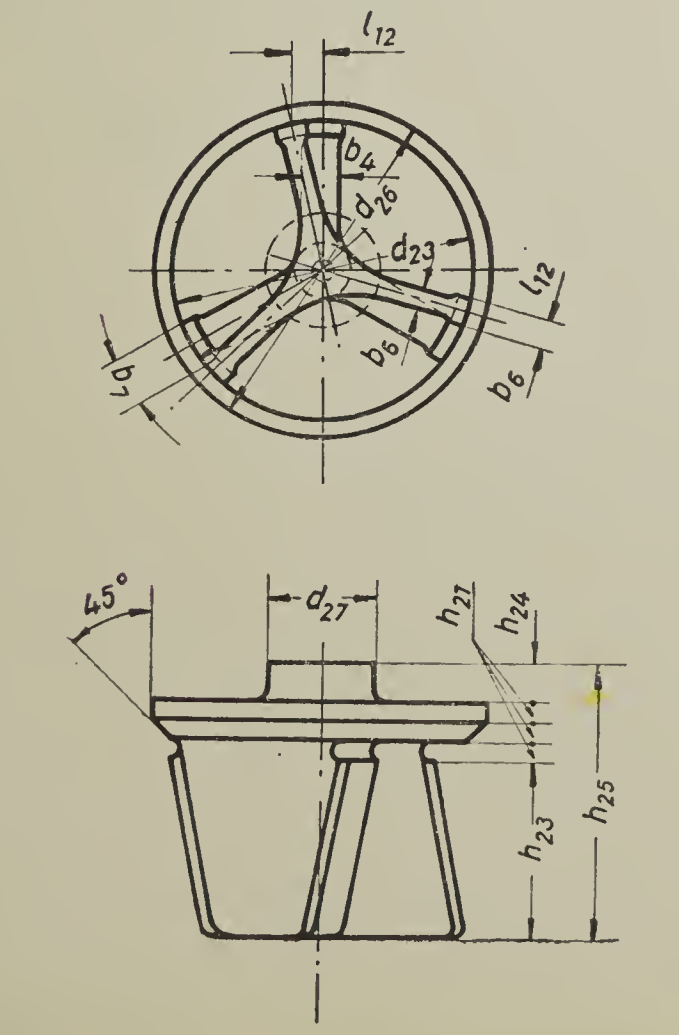
2



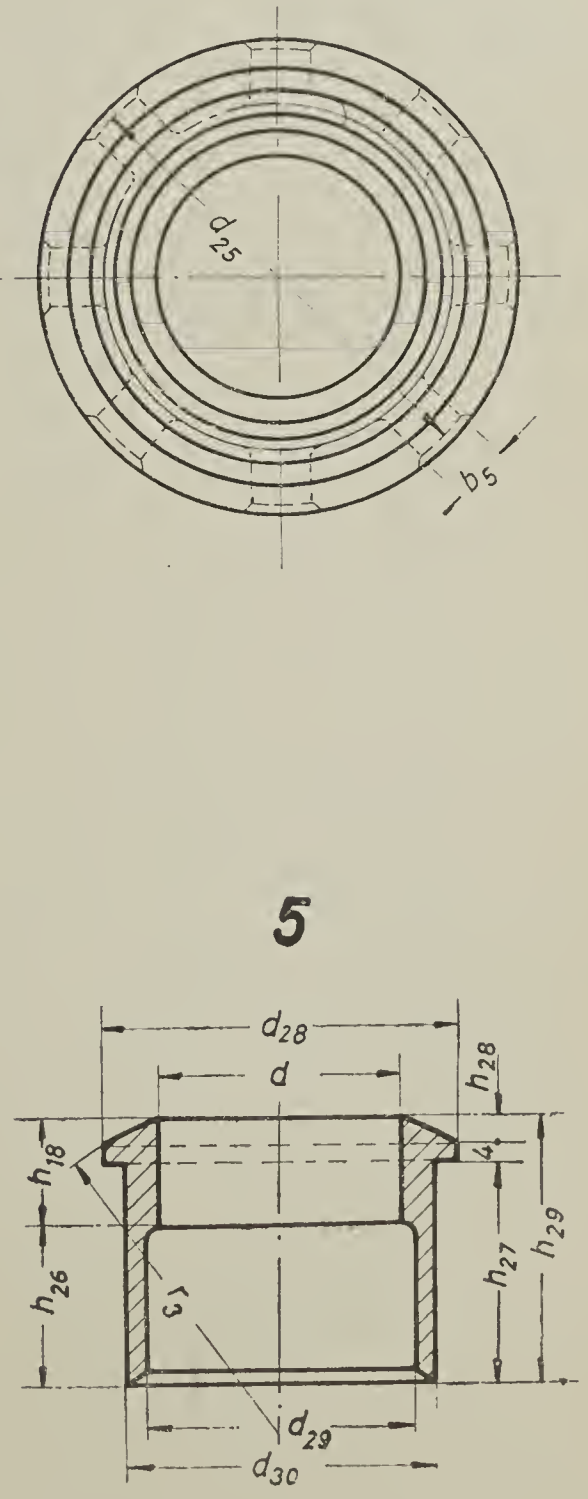
3



4

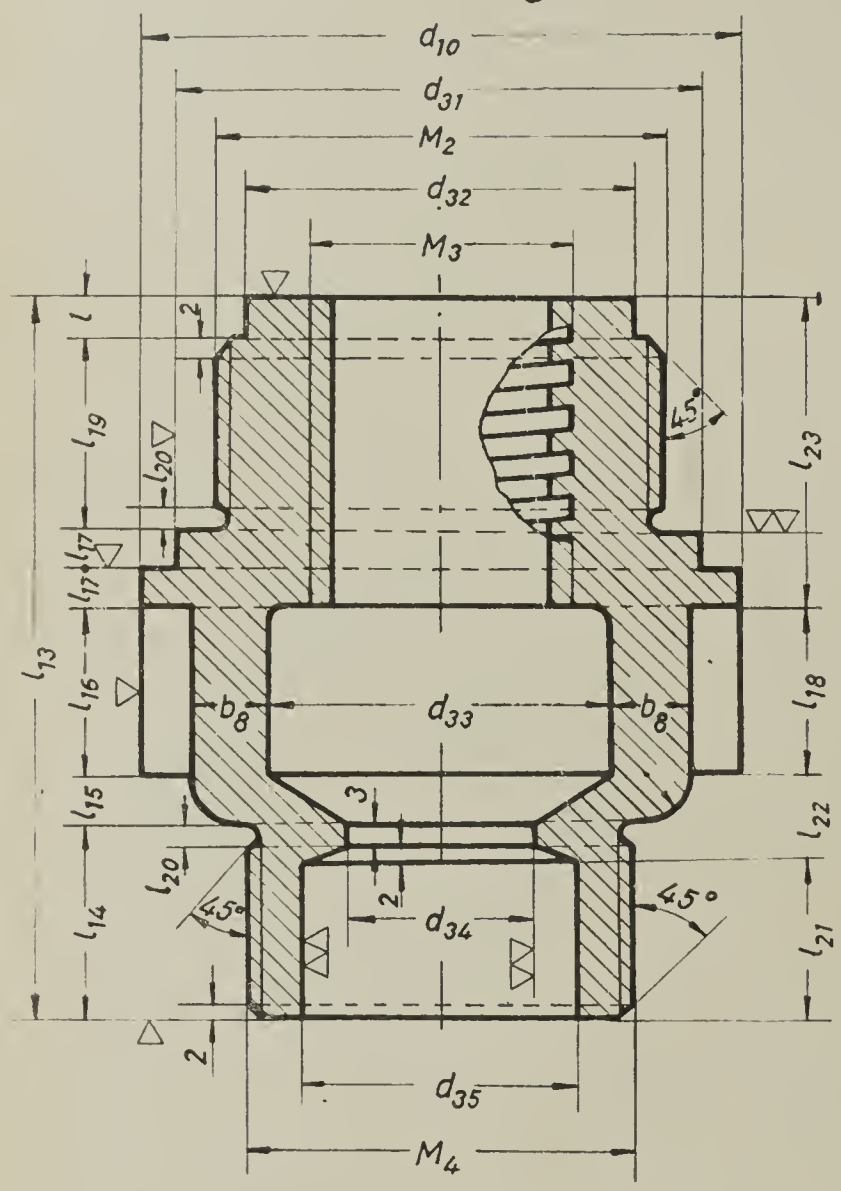


5

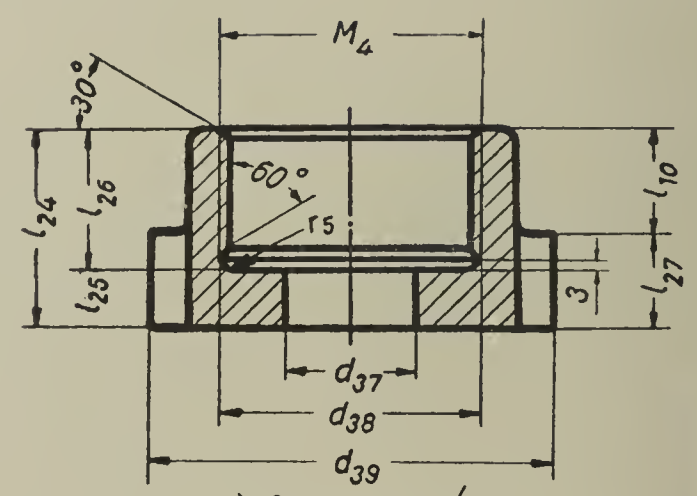


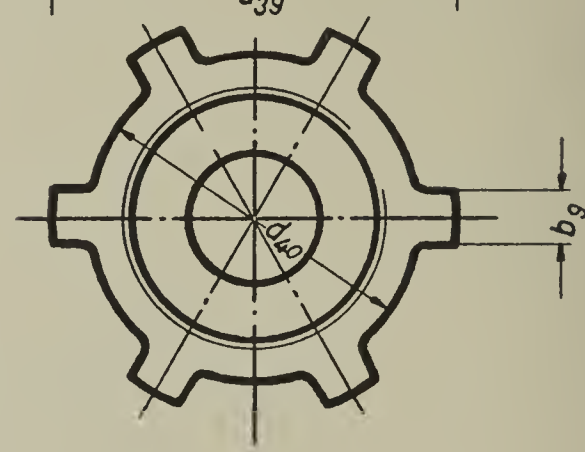
Continúa

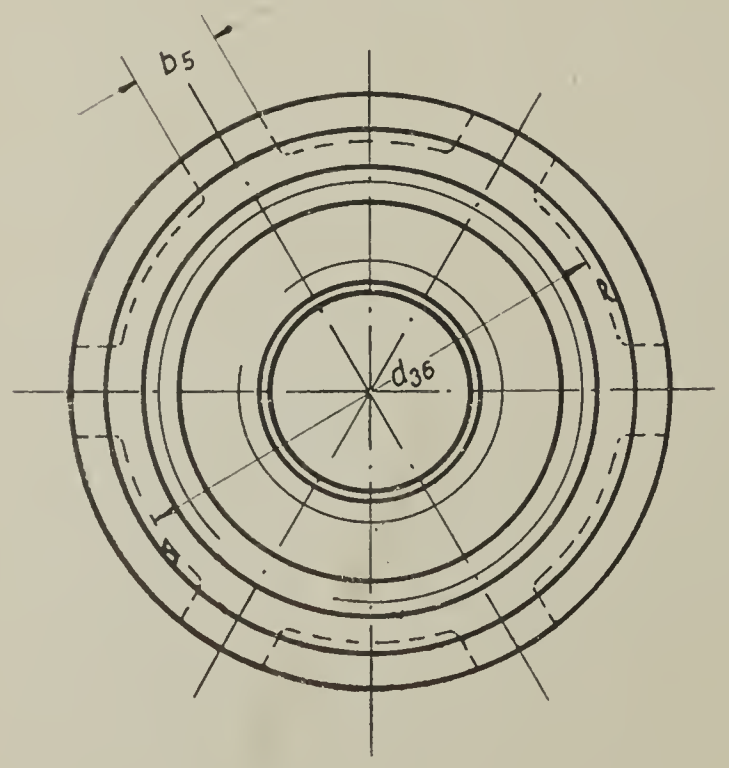
6


d_{10}
d_{31}
M_2
d_{32}
M_3
l_{19}
l_{20}
l_{17}
l_{17}
l_{13}
l_{16}
l_{15}
l_{20}
l_{14}
l_{23}
l_{18}
l_{22}
l_{21}
b_8
d_{33}
b_8
d_{34}
d_{35}
M_4
45°
45°
45°
2
2
2
3

7

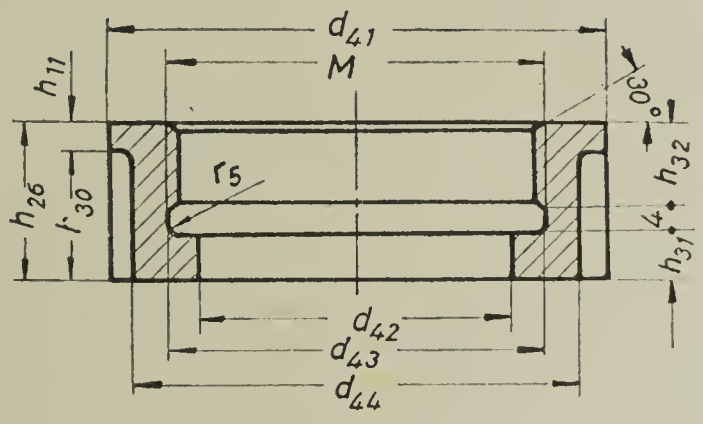

M_4
30°
60°
r5
l_{24}
l_{26}
l_{25}
l_{10}
l_{27}
3
d_{37}
d_{38}
d_{39}

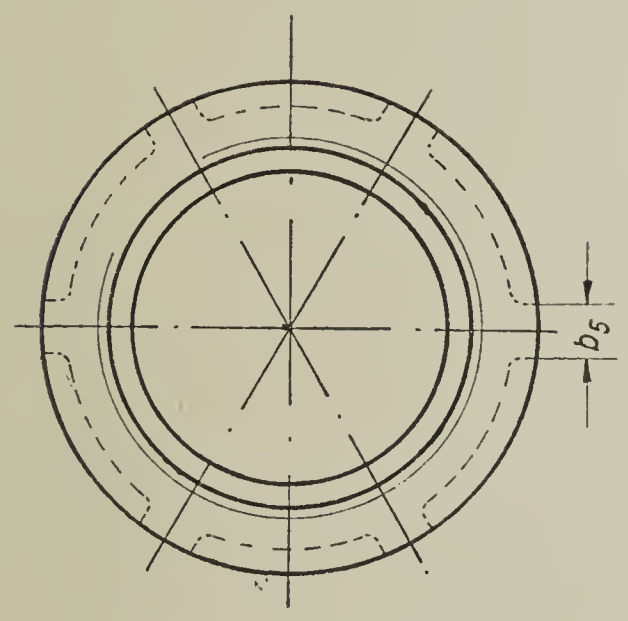

d_{40}
b_9


b_5
l_{12}
d_{36}

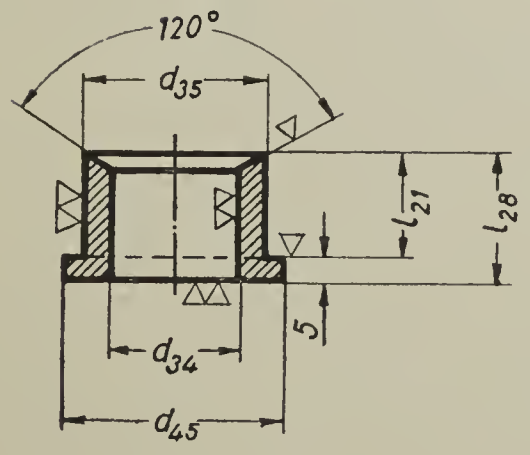
Continúa

8

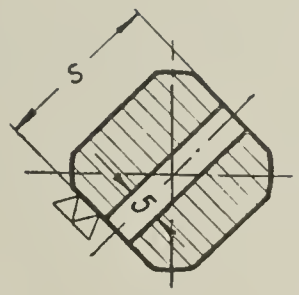


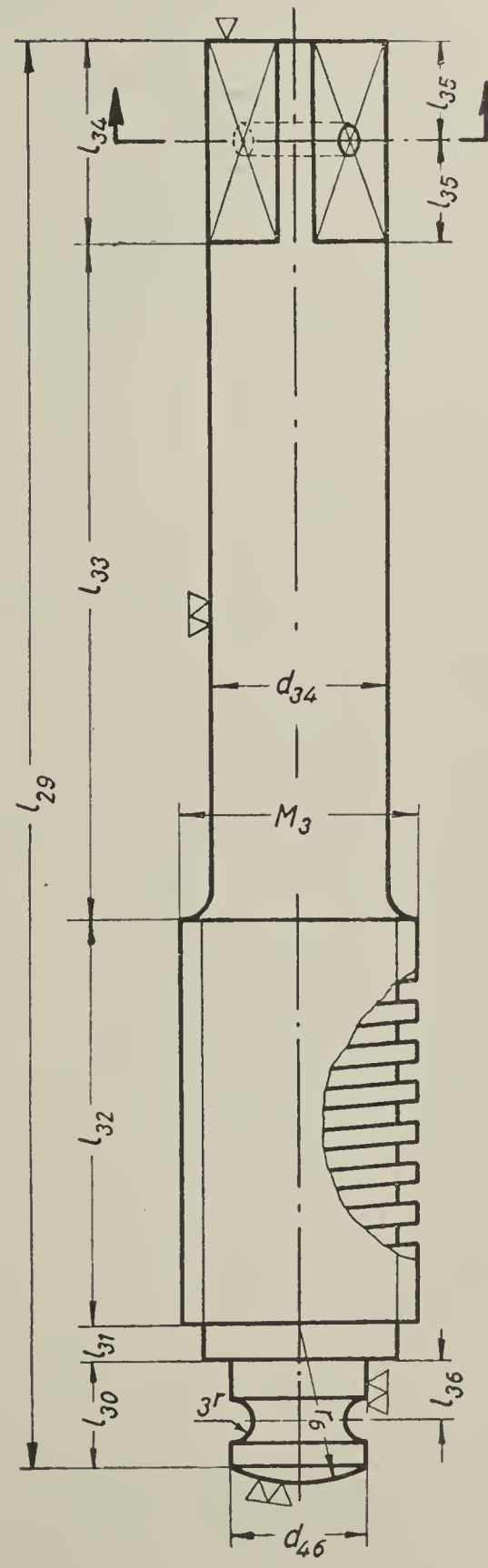


9



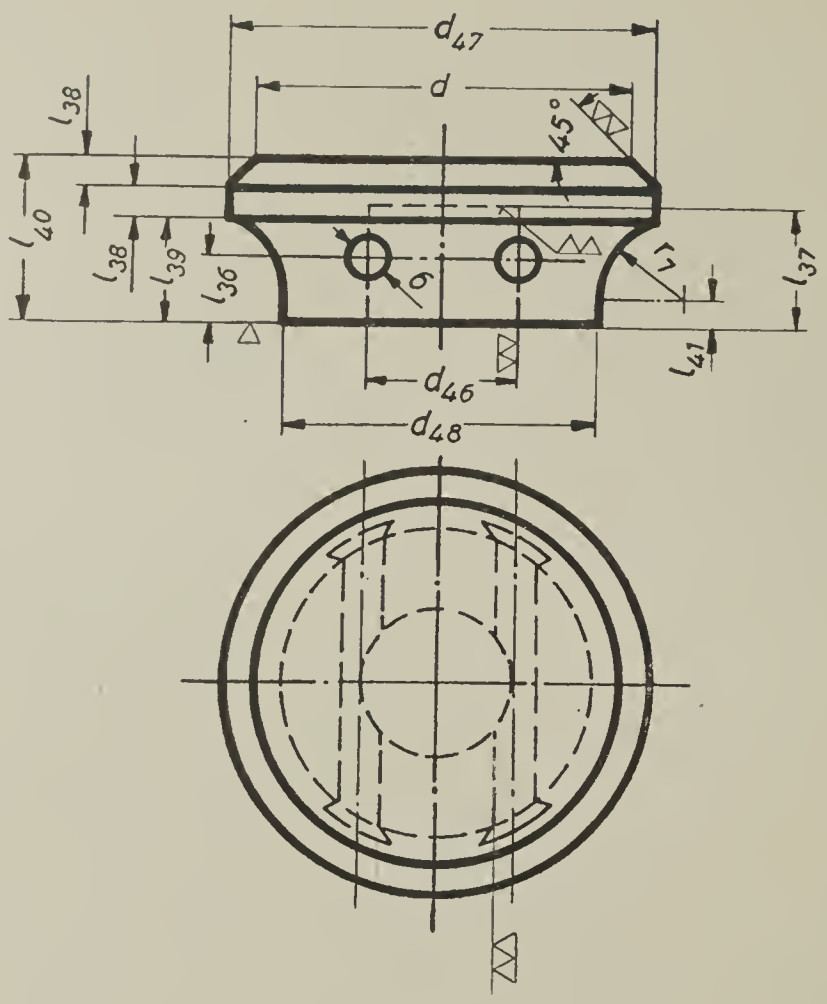
10



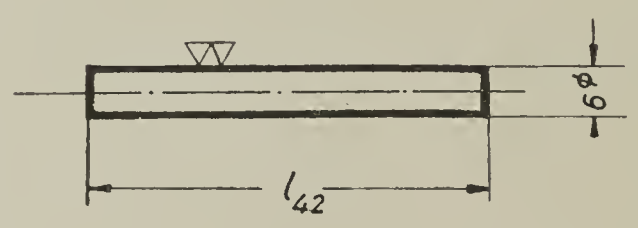


Continúa

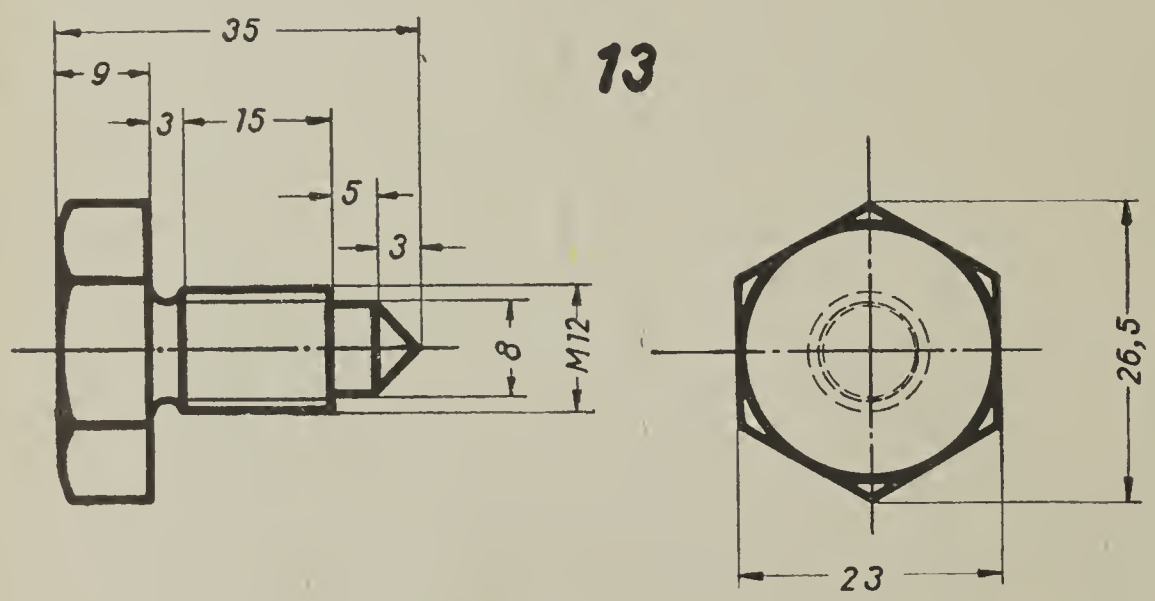
11



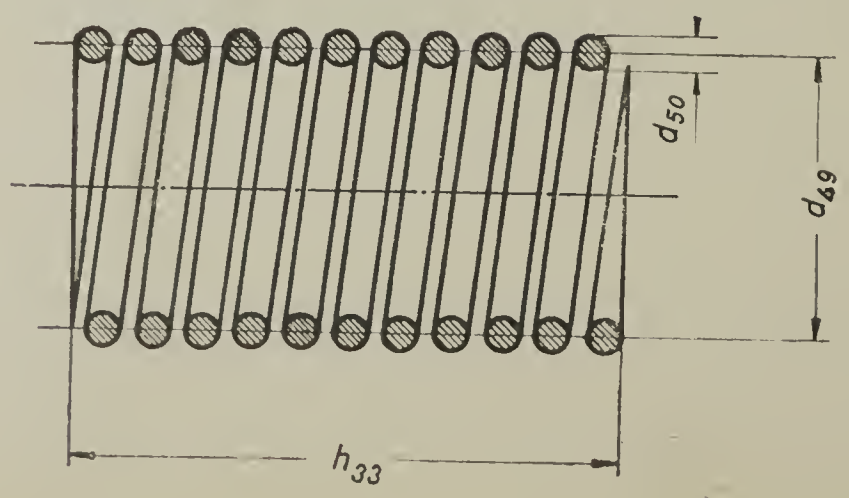
12



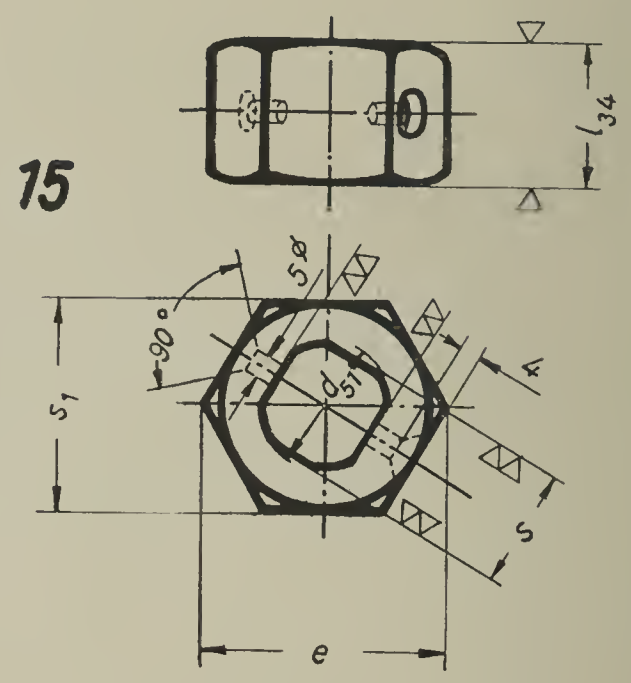
13



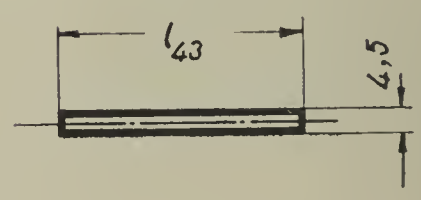
14



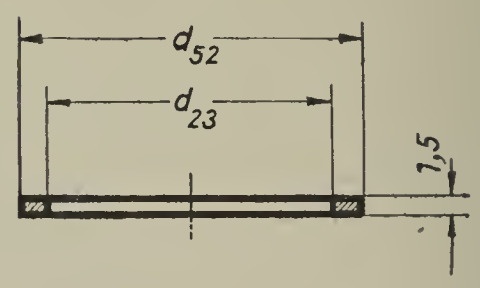
15



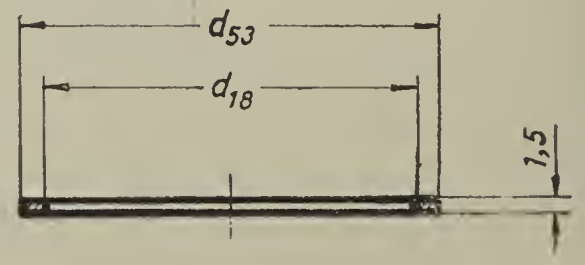
16



17

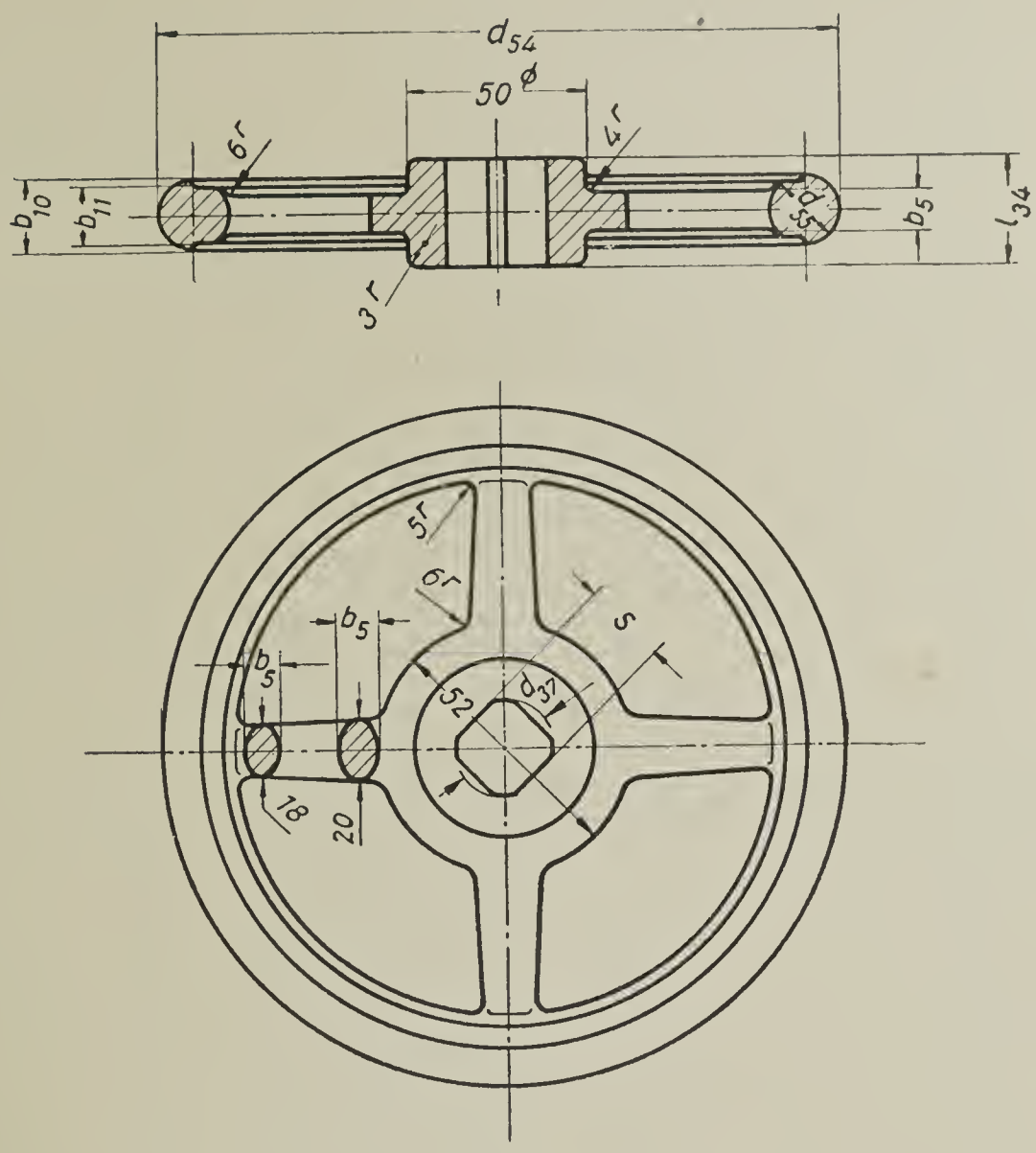


18



Continúa

19



4. Medidas

Cotas	Medidas de la válvula		Cotas	Medidas de la válvula	
	Paso 50	Paso 40		Paso 50	Paso 40
b	110	90	d_8	76	60
b_1	20	17	d_9	96	76
b_2	8	6,5	d_{10}	80	66
b_3	9	8	d_{11}	80	63
b_4	7	6	d_{12}	125	95
b_5	12	10	d_{13}	25	20
b_6	4	3,5	d_{14}	28	24
b_7	10	8	d_{15}	68	55
b_8	10	7	d_{16}	62	50
b_9	12	9,5	d_{17}	70	56
b_{10}	20	18	d_{18}	76	61
b_{11}	16	15	d_{19}	$84\ ^{0}_{-0,15}$	$76\ ^{0}_{-0,15}$
d	50	40	d_{20}	52	50
d_1	21	18	d_{21}	24	20
d_2	165	132	d_{22}	84	67
d_3	88	71	d_{23}	$60\ ^{+0,19\ (1)}_{0}\ ^{-0,14\ (2)}_{-0,33}$	$48\ ^{+0,16\ (1)}_{0}\ ^{-0,13\ (2)}_{-0,29}$
d_4	76	62	d_{24}	72	57,5
d_5	$84,5\ ^{+0,5}_{0}$	$67\ ^{+0,5}_{0}$	d_{25}	94	74
d_6	$70,5\ ^{+0,5}_{0}$	$56\ ^{+0,5}_{0}$	d_{26}	68	54
d_7	67	54	d_{27}	22	18

(1) Tolerancias para la pieza 3.

(2) Tolerancias para la pieza 4.

Continúa

Cotas	Medidas de la válvula	
	Paso 50	Paso 40
d_{28}	71	57
d_{29}	55,2	44,5
d_{30}	63,2	50,5
d_{31}	$70\ ^{0}_{-0,5}$	$^{0}_{-0,5}$
d_{32}	52	40,5
d_{33}	46	37
d_{34}	$26\ ^{+0,13\ (3)}_{0}\ ^{-0,30\ (4)}_{-0,43}$	$20\ ^{+0,13\ (3)}_{0}\ ^{-0,30\ (4)}_{-0,43}$
d_{35}	$37\ ^{-0,31\ (5)}_{-0,47}$	$30\ ^{-0,30\ (5)}_{-0,43}$
d_{36}	66	51
d_{37}	26,5	20
d_{38}	53	43
d_{39}	80	64
d_{40}	66	52
d_{41}	100	80
d_{42}	64	51
d_{43}	77	60,5
d_{44}	90	72
d_{45}	45	36
d_{46}	$20\ ^{-0,30\ (6)}_{-0,43}\ ^{+0,13\ (7)}_{0}$	$16\ ^{-0,29\ (6)}_{-0,40}\ ^{+0,11\ (7)}_{0}$
d_{47}	58	47
d_{48}	42	34
d_{49}	29	24
d_{50}	3	2,5
d_{51}	26,5	20
d_{52}	70	55
d_{53}	84	66
d_{54}	190	160
d_{55}	20	18
e	47,5	36,9
h	216	170
h_1	152	120
h_2	64	50
h_3	58	45
h_4	70	50
h_5	6,5	4
h_6	26	20
h_7	32	24
h_8	5,5	4
h_9	37	28
h_{10}	22	17
h_{11}	5	4
h_{12}	8	6,5
h_{13}	16	12
h_{14}	32	25
h_{15}	7	6
h_{16}	76	61
h_{17}	5	4
h_{18}	22	18
h_{19}	45	34
h_{20}	16	13
h_{21}	4	3
h_{22}	24	19
h_{23}	36	30
h_{24}	8	7
h_{25}	56	46
h_{26}	32	26
h_{27}	45	33
h_{28}	5	6
h_{29}	54	42
h_{30}	27	22

Cotas	Medidas de la válvula	
	Paso 50	Paso 40
h_{31}	10	8
h_{32}	18	14
h_{33}	78 longitud libre	65 longitud libre
l	371 a válvula abierta	303 a válvula abierta
l_1	58	50
l_2	85	68
l_3	151	124
l_4	77 a válvula abierta	61 a válvula abierta
l_5	40	35
l_6	24,5	20
l_7	5,5	4
l_8	30	22
l_9	49	44
l_{10}	20	16
l_{11}	70	59
l_{12}	7	6
l_{13}	98	78
l_{14}	27	22
l_{15}	6	4
l_{16}	23	18
l_{17}	5	4
l_{18}	20	19
l_{19}	26	22
l_{20}	3	2
l_{21}	25	15
l_{22}	11	10
l_{23}	42	34
l_{24}	38	32
l_{25}	12	9
l_{26}	26	23
l_{27}	18	16
l_{28}	30	20
l_{29}	210	168
l_{30}	16	13
l_{31}	4	3
l_{32}	60	48
l_{33}	100	80
l_{34}	30	24
l_{35}	15	12
l_{36}	9	7
l_{37}	18	14,5
l_{38}	4	3,5
l_{39}	14	11
l_{40}	22	18
l_{41}	3,5	3
l_{42}	52	42
l_{43}	50	40
M	M 76 × 2	M 60 × 2
M_1	M 60 × 2	M 42 × 1,5
M_2	M 60 × 2	M 48 × 1,5
M_3	Trap. 35	Trap. 28
M_4	M 52 × 1,5	M 42 × 1,5
r	62,5	47,5
r_1	14	10
r_2	7	6
r_3	70	56
r_4	6	4
r_5	1,25	1
r_6	23	18,5
r_7	10	8
s	$22\ ^{0}_{-0,15}$	$17\ ^{0}_{-0,15}$
s_1	41	32

(3) Tolerancias para las piezas 6 y 9.
(4) Tolerancias para la pieza 10.
(5) Tolerancias para la pieza 9.
(6) Tolerancias para la pieza 10.
(7) Tolerancias para la pieza 11.

Continúa

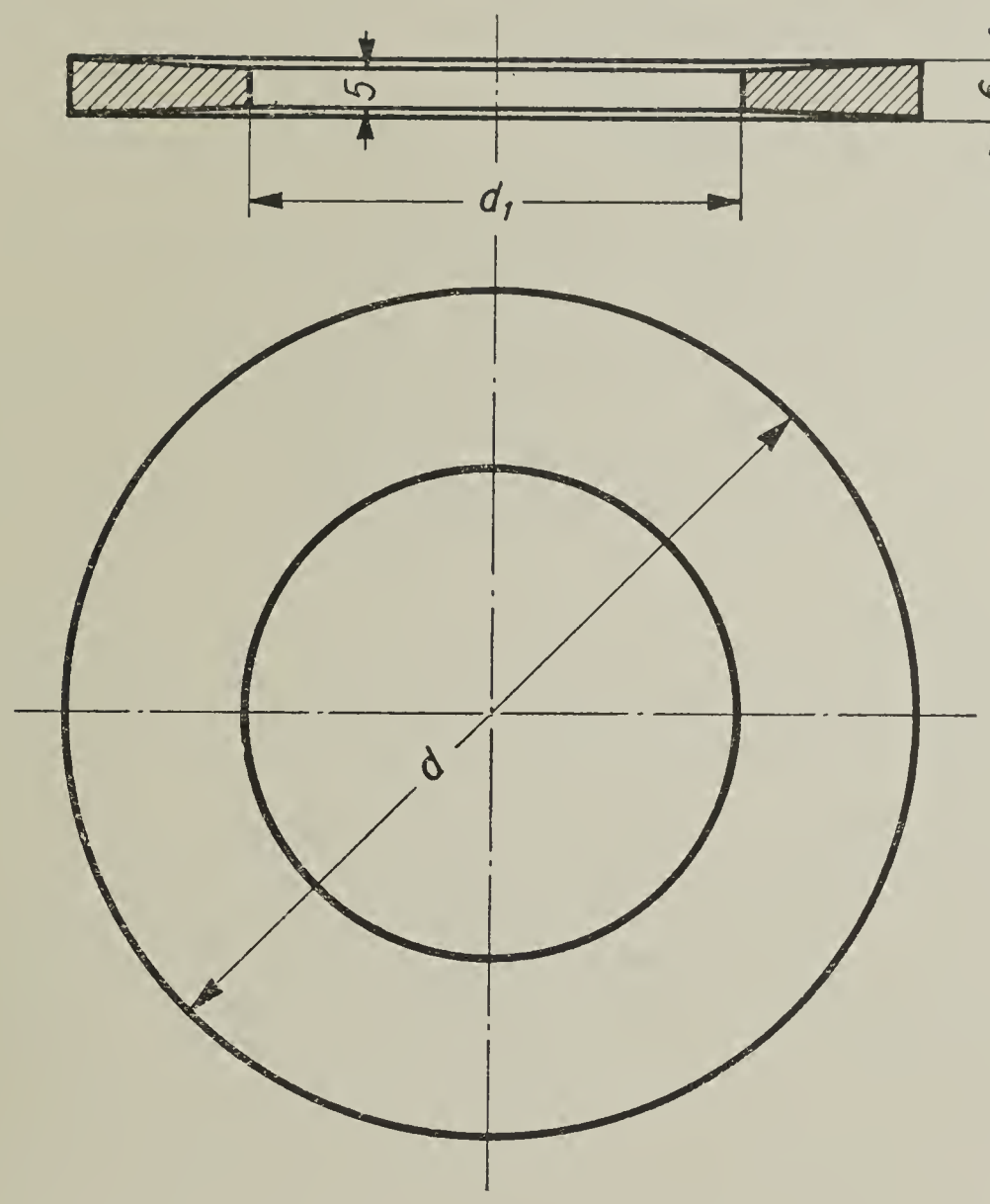
5. Datos tecnológicos

Marca	Denominación	Material	Peso Kg	
			Paso 50	Paso 40
1	Cuerpo de la válvula	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	8,450	4,500
2	Tapa roscada	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	1,160	0,792
3	Asiento guía	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	1,400	0,700
4	Válvula	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	0,450	0,172
5	Ojiva de cierre	F Cu Sn 10 UNE 37 103	0,449	0,225
6	Guía del husillo	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	1,670	0,792
7	Tuerca	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	0,770	0,350
8	Tuerca de empalme	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	0,814	0,466
9	Prensaestopas	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	0,143	0,074
10	Husillo	Metal Delta o Cu Zn Pb 60-1,5 UNE 37 103	0,984	0,491
11	Cabeza de válvula	F Cu Sn Zn 10-4 UNE 37 103	0,232	0,127
12	Pasador cilíndrico	Cu Zn 60 UNE 37 102	0,012	0,010
13	Tornillo de obturación	F-621 UNE 36 082	0,047	0 047
14	Muelle	Cu Sn 10 UNE 37 103	0,062	0,0172
15	Hexagonal	F-621 UNE 36 082	0,240	0,134
16	Pasador remachado	F-621 UNE 36 082	0,007	0,005
17	Junta	Cu 99 UNE 37 103	0 010	0,0076
18	Junta	Cu 99 UNE 37 103	0,013	0,0076
19	Volante	Fundición	1,427	0,782

Arandelas para el acoplamiento de la tubería de freno de vacío para material ferroviario

UNE
25 084

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una arandela para el acoplamiento de la tubería de freno de vacío, con d = 96 mm.

Arandela 96 UNE 25 084

2. Medidas

d	d_1
96	58
77	44

3. Material

El material de las arandelas contendrá, como mínimo, un 40 % de caucho virgen de buena calidad. La proporción de materias minerales y de azufre queda a juicio del fabricante, pero la cantidad de este último, será la mínima indispensable para obtener una buena vulcanización.

4. Aspecto exterior

El espesor de la arandela será uniforme y la superficie lisa; los bordes serán limpios y las señales de los moldes, si las hay, estarán en forma que no dificulten el trabajo de la arandela, por lo que nunca podrán ser radiales.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

5. Proporción de los ensayos

Por cada lote de doscientas piezas o fracción, se ensayarán tres que no se contarán para el suministro.

Si los resultados no fueren satisfactorios, quedará el lote correspondiente a disposición del proveedor, para su verificación y nueva recepción.

Las segundas recepciones se harán sobre seis piezas de cada lote; si estas segundas recepciones no diesen resultado satisfactorio, el lote podrá ser rechazado definitivamente.

6. Ensayos

De cada muestra se cortará una tira lo más ancha posible.

Esta tira deberá poderse estirar sin rotura hasta triplicar su longitud; la carga necesaria para conseguir un alargamiento del cien por cien no será superior a 25 kgf/cm^2.

Si el agente receptor lo estima conveniente, podrá someter las arandelas a un ensayo similar, pero previo envejecimiento artificial de 168 h a 78° C, no debiendo en tal caso disminuir la elasticidad del material a más de dos tercios de la primitiva.

El agente receptor podrá tomar muestras para hacer un análisis químico para comprobar su composición.

7. Correspondencia

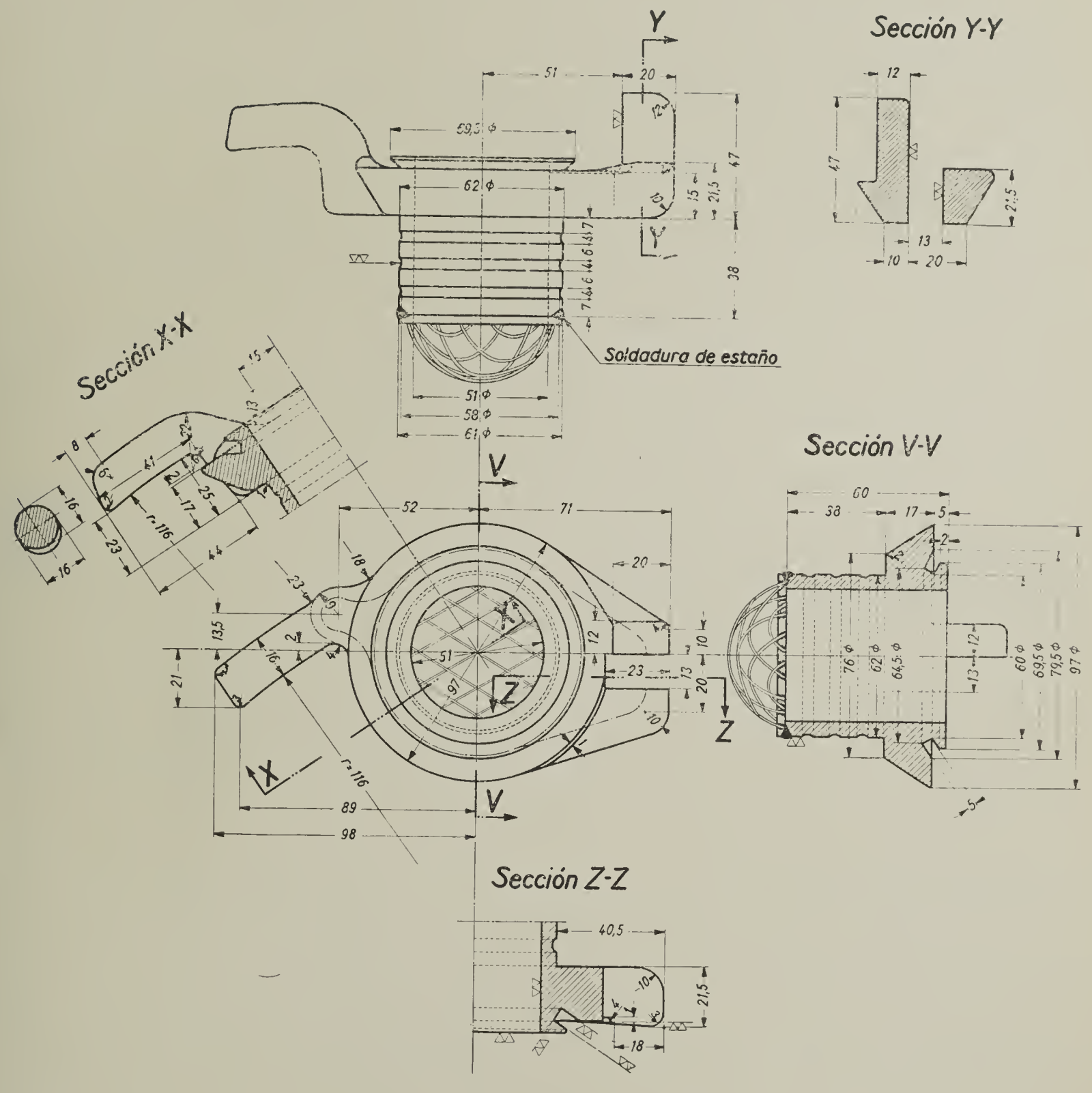
La arandela 96 UNE 25 084, se corresponde con el dibujo RENFE 10 24 31. La arandela 77 UNE 25 084, se corresponde con el acoplamiento pequeño para la tubería de 1 ½", empleada también en algunos ferrocarriles de vía estrecha.

Bocas de acoplamiento de freno de vacío

Para material ferroviario de ancho de vía normal español (1,674 m)

UNE
25 085

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una boca de acoplamiento de freno de vacío, para vehículos ferroviarios de ancho de vía normal español (1,674 m):

Boca de acoplamiento de freno de vacío UNE 25 085

2. Calidad de los materiales

2.1 **Boca.** Fundición maleable, según especificación especial.

2,2 **Rejilla.** Alambre de acero F-112 UNE 36 011, galvanizado.

3. Acabado

Las partes sin mecanizar quedarán en bruto de fundición, pero bien terminadas.

4. Correspondencia

Esta norma se corresponde con el dibujo RENFE número 102 462.

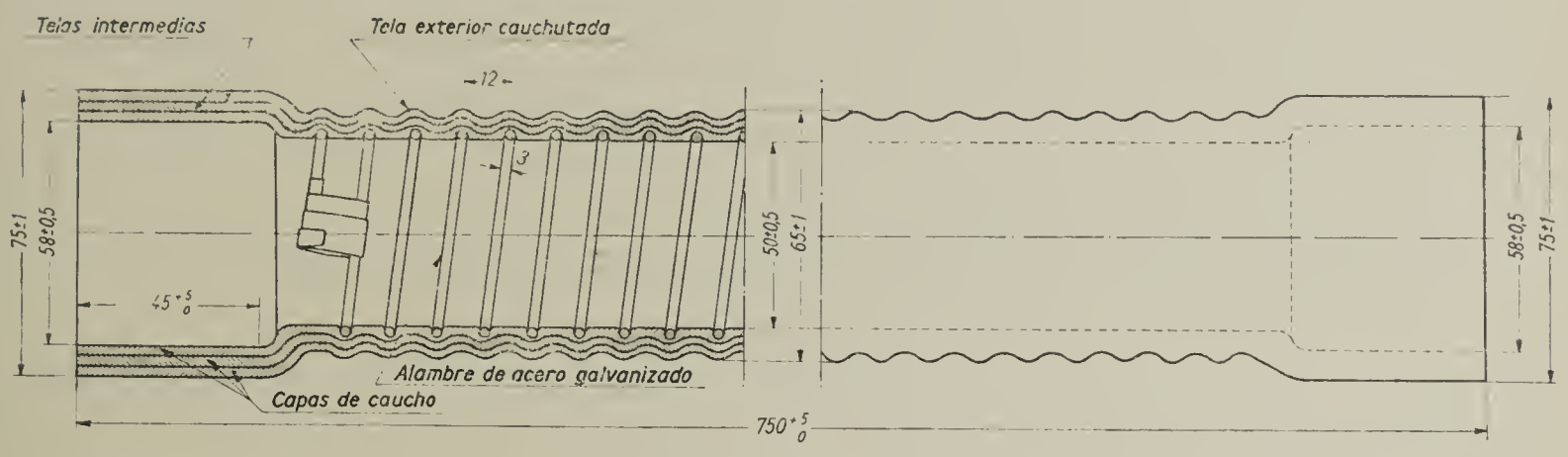
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Mangas de acoplamiento de freno de vacío

Para material ferroviario de ancho de vía normal español (1,674 m)

UNE
25 086

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una manga de acoplamiento de freno de vacío:

Manga UNE 25 086

2. Material

Las mangas de acoplamiento serán de caucho y tela, armadas con una hélice interior de alambre de acero galvanizado. El caucho no contendrá menos del 60 % de caucho virgen de buena calidad. La proporción de materias minerales y de azufre queda a juicio del fabricante, pero la cantidad de este último será la mínima indispensable para obtener una buena vulcanización.

La cubierta exterior será de tela fuerte de cáñamo o algodón, con un peso de 425 g/m².

Las telas interiores serán de algodón de buena calidad, con un peso de 315 a 340 g/m² y una resistencia mínima de urdimbre y trama de 90 kgf por tira de 5 cm de ancho.

La hélice interior será de alambre galvanizado de las características indicadas en el dibujo.

3. Fabricación

Los extremos de la hélice interior terminarán en ángulo recto y las puntas de los alambres se unirán, a las espiras más próximas, por medio de una ligadura de fleje soldado o de tela engomada, de tal forma que no haya posibilidad de desprendimiento del alambre y, por consiguiente, deterioro del tubo.

Sobre la hélice se colocará una primera cubierta de tela de algodón revestida de una capa de caucho y continuarán las telas, según indica el dibujo, llevando cada cual su capa de goma.

Los manguitos se reforzarán con una tela suplementaria y con caucho, para formar el espesor correspondiente al alambre que lleva el cuerpo del tubo, siempre de acuerdo con la forma indicada en el dibujo.

Finalmente, se forrarán los tubos con una tela ***cauchutad***a por el exterior. La unión longitudinal de los extremos de la tela exterior se hará por superposición, la cual quedará perfectamente soldada durante la vulcanización.

Los extremos de las mangas se cortarán en ángulo recto y la parte exterior de las mismas será perfectamente lisa.

4. Tolerancias

Las tolerancias serán las indicadas en el dibujo.

Las tolerancias en los diámetros exterior e interior no producirán nunca una disminución sensible en el espesor del tubo, lo que es perjudicial para la distribución correcta de las diferentes capas en las condiciones de fabricación que se han señalado anteriormente.

5. Prototipos

Antes de proceder a la fabricación, el fabricante remitirá dos tubos de acoplamiento para su inspección y aceptación y la fabricación de cada partida no podrá empezar en tanto no haya sido dada la conformidad a las muestras anteriores.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

6. Ensayos

Los tubos se podrán curvar sucesivamente en diferentes puntos de su longitud, cogiéndolos de sus extremos y adaptándolos a la llanta de un disco, cuyo diámetro sea de 400 mm. Este ensayo se repetirá según distintas generatrices y durante el mismo, no deberá producirse ningún desplazamiento de la hélice de alambre, ni se deberá romper ni despegar la tela del forrado y si hubiese abollamiento, éste no deberá ser, en ningún punto, mayor de 6 mm.

Se cortará una arandela de 20 mm de ancho, ésta a su vez se cortará por una generatriz y se iniciará la separación de la lona y de las capas de goma que fije el agente receptor, debiéndose poder cargar las tiras inicialmente separadas, con un peso de 5 kg durante 10 min, sin que aumente la separación iniciada.

Las mangas se someterán a las pruebas de vacío, poniéndolas en comunicación por uno de sus extremos con un recipiente de vacío de 1,5 l de capacidad y obturando el otro extremo con un tapón cónico. La comunicación con el recipiente se hará mediante un tubo o una boquilla de características iguales a aquel en que ha de ser aplicada la manga en su trabajo normal, pero sin collar de aprieto ni ligadura alguna en este extremo. Después de hacer el vacío de 50 cm de mercurio, se aislará el depósito de la tubería de vacío; el grado de vacío no deberá bajar más de 4 cm en 30 min.

La contracción longitudinal máxima de la manga, sometida a un grado de vacío de 50 cm de mercurio, estará comprendida entre 22 y 37 mm.

Será potestativo del agente receptor someter la manga a un ensayo de envejecimiento artificial de 168 h a 78° C, después de lo cual deberá poderse verificar el ensayo de curvatura señalado anteriormente y además el ensayo de despegado de lonas, pero con una carga de 4 kgf. Asimismo, podrá recoger muestras para un análisis químico.

7. Correspondencia

Esta norma se corresponde con el dibujo RENFE número 102 483.

Terminología del material rodante ferroviario

UNE 25 087

1. Términos generales

1,1 Material rodante ferroviario. Es el material provisto de ruedas y apto para circular sobre las líneas ferroviarias.
1,2 Material rodante tractor. Es el material provisto de motor, para remolcar otro material rodante ferroviario, y que no está dispuesto para el transporte, sobre el mismo, de carga útil.

1,3 Material rodante automotor. Es el material provisto de motor y destinado al transporte, sobre el mismo, de carga útil y dispuesto, eventualmente, para remolcar otros vehículos ferroviarios.

1,4 Unidad automotor. Es el conjunto indivisible funcionalmente, que puede ser articulado, llevando motor para el conjunto.

1,5 Vehículo. Es el elemento ferroviario destinado al transporte de personas, equipajes, cosas o animales, o destinado a servicios auxiliares de la explotación ferroviaria.

1,6 Material móvil. Es el conjunto de vehículos ferroviarios y cualquier otro elemento móvil, utilizado para el transporte de personas, equipajes, cosas o animales, sobre las líneas ferroviarias o para desempeñar algún servicio inherente a la explotación ferroviaria.

1,7 Tren. Es el vehículo o conjunto de vehículos, remolcados por uno o más elementos tractores o por un automotor, un grupo de automotores o conjunto de grupos automotores o, por extensión, un medio de tracción aislado o un vehículo automotor aislado, que circule sobre las líneas ferroviarias con un determinado número o designación.

2. Material tractor

2,1 Locomotora. Es el material rodante tractor, destinado al arrastre de vehículos ferroviarios.

2,11 Locomotora de vapor. Es la locomotora provista de un generador de vapor, en la cual la fuerza motriz se produce en una, dos o más máquinas de vapor o en turbina, accionada por el vapor producido por su generador.

2,111 Ténder. Es el vehículo auxiliar de la locomotora, que transporta la reserva de agua y de combustible, necesarios para la producción de vapor.

2,1111 Locomotora-ténder. Es la locomotora de vapor que lleva sobre su propio bastidor la reserva de agua y combustible, necesarios para la producción de vapor.

2,112 Locomotora de vapor (con máquina alternativa). Es la locomotora de vapor en la que la fuerza motriz se obtiene en una o más máquinas de émbolo, transmitiéndose a los ejes motores por medios mecánicos.

2,113 Locomotora de vapor de turbina. Es la locomotora de vapor en la que la fuerza motriz se obtiene en una o más turbinas de vapor, transmitiéndose a los ejes motores por medios no eléctricos.

2,114 Locomotora de vapor turbo-eléctrica. Es la locomotora de vapor en la que la fuerza motriz la suministra una o más turbinas de vapor, transmitiéndose a los ejes motores por medios eléctricos.

2,12 Locomotora con turbina de gas. Es la locomotora en la que la fuerza motriz se obtiene en una o más turbinas de gas, transmitiéndose a los ejes por medios no eléctricos.

2,121 Locomotora de gas turbo-eléctrica. Es la locomotora en la que la fuerza motriz la suministra una o más turbinas de gas, transmitiéndose a los ejes motores por medios eléctricos.

2,13 Locomotora Diesel. Es la locomotora en la que la fuerza motriz la suministra uno o más motores Diesel.

2,131 Locomotora Diesel mecánica. Es la locomotora en la que la fuerza motriz la suministra uno o más motores, transmitiéndose a los ejes motores por medios mecánicos.

2,132 Locomotora Diesel hidráulica. Es la locomotora en la que la fuerza motriz la suministra uno o más motores, transmitiéndose a los ejes motores por medios hidráulicos, combinados o no, con medios mecánicos.

2,133 Locomotora Diesel eléctrica. Es la locomotora en la que la fuerza motriz la suministra uno o más motores, transmitiéndose a los ejes motores por medios eléctricos.

2,14 Locomotora eléctrica. Es la locomotora en la que la fuerza motriz la suministra uno o más motores eléctricos, alimentados por líneas aéreas, tercer carril o por acumuladores eléctricos transportados en ella.

2,15 Locomotora de maniobras. Es la locomotora destinada para efectuar, preferentemente, servicios de maniobras de vehículos ferroviarios.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Vehículos automotores

3,1 Automotor. Es cualquier vehículo automotor en el que la fuerza motriz es suministrada por uno o más motores, montados en él.

3,11 Automotor Diesel. Es el automotor en el que la fuerza motriz es suministrada por un motor Diesel, y la transmisión a los ejes motores se hace por medios mecánicos.

3,111 Automotor Diesel hidráulico. Es el automotor en el que la fuerza motriz es suministrada por uno o más motores de combustión del ciclo Diesel, y la transmisión a los ejes motores se hace por uno o más medios hidráulicos, combinados o no, con medios mecánicos.

3,112 Automotor Diesel eléctrico. Es el automotor en el que la fuerza motriz es suministrada por uno o más motores Diesel, y la transmisión a los ejes motores se hace por medios eléctricos.

3,12 Automotor con motor de explosión. Es el automotor en el que la fuerza motriz es suministrada por uno o más motores de combustión interna con ciclo de explosión, y la transmisión a los ejes motores se hace, o no, por medios eléctricos.

3,13 Automotor de vapor. Es el automotor provisto de generador de vapor, en el que la fuerza motriz es suministrada por una o más máquinas de vapor.

3,14 Automotor múltiple. Es el tren constituído por uno o más vehículos automotores, en los que la fuerza motriz es suministrada por uno o más motores eléctricos de combustión o de vapor.

3,15 Automotor eléctrico. Es el vehículo ferroviario automotor en el que la fuerza motriz es suministrada por uno o más motores eléctricos, alimentados por líneas aéreas, por tercer carril o por acumuladores eléctricos montados sobre la misma estructura del automotor.

3,16 Vehículo de inspección (Dresina). Es el vehículo automotor, generalmente de dos ejes, algunas veces movido a brazo, pero, más corrientemente, movido con motor de potencia inferior a 80 CV, y destinado al transporte de personas, herramientas y material, necesario para la conservación de la vía.

4. Material rodante auxiliar del material rodante motor y automotor

4,1 Tractor complementario. Es el material rodante auxiliar, provisto de motor de tracción, que utiliza la energía eléctrica suministrada por grupo electrógeno de una locomotora Diesel de transmisión eléctrica, a la que va enganchado.

4,2 Remolque auxiliar con motores de tracción. Es el material auxiliar, provisto de motores de tracción, pero que no puede circular normalmente en línea nada más que acoplado a un automotor eléctrico. Algunos remolques con motor de tracción pueden desplazarse, en maniobras, por sus propios medios en vías de estaciones.

4,3 Calderín de calefacción. Es el furgón auxiliar, destinado a producir el vapor necesario para la calefacción de un tren, remolcado por locomotora eléctrica o Diesel. Algunos calderines de calefacción están dispuestos para tener movimiento por sus propios medios en maniobras.

5. Vehículos

5,1 Coche. Es el vehículo ferroviario destinado al transporte de personas.

5,2 Coche remolque (remolque). Es el coche de construcción análoga a la del coche motor al que se acopla (automotor eléctrico o térmico).

5,3 Coche remolque con cabina (remolque piloto). Es el coche remolque que lleva una cabina de conducción para, desde el mismo, poder accionar el equipo motor del vehículo tractor al que se acopla.

5,4 Coche especial. Es el coche, provisto de estructura especial, dispuesto para determinados servicios.

5,401 Coche especial de servicio. Es el coche especial, provisto de dispositivos, para realizar determinadas comprobaciones en los vehículos ferroviarios en marcha (coche dinamómetro, coche comprobador de vías, etc.).

5,402 Coche salón. Es el coche especial, con amplio salón y departamentos provistos de asientos transformables en camas.

5,403 Coche cama. Es el coche especial, con departamentos provistos de asientos transformables en camas y provistos de las ropas adecuadas.

5,404 Coche pullman. Es el coche especial, provisto de asientos móviles y confortables, que permite servir la comida a los viajeros en sus asientos.

5,405 Coche restaurante. Es el coche especial, con disposición apropiada para dar servicios de restaurante.

5,406 Coche «buffet» bar. Es el coche especial, en que una parte del mismo está dispuesta en forma de bar, que lleva, además, una instalación de mesas, con plazas sentadas para el servicio de comidas.

Continúa

5,407 Coche bar. Es el coche especial, en que una parte del mismo está dispuesta en forma de bar.

5,408 Coche cine. Es el coche especial, dispuesto en todo o en parte, en forma de sala, para la proyección de películas.

5,409 Coche escuela. Es el coche especial, dispuesto en forma apropiada para poder dar enseñanza teórica y práctica en el mismo.

5,410 Coche sanitario. Es el coche especial, dispuesto en forma apropiada para poder prestar servicio médico y sanitario al personal.

5,411 Coche celular. Es el coche especialmente dispuesto para el transporte de presos.

5,412 Coche de montaña. Es el coche en que los asientos se disponen en forma escalonada, para mantenerlos horizontales en las fuertes rampas sobre las que ha de circular. Este coche puede ser remolcado por cable (funicular) o por locomotora de montaña de cremallera.

5,5 Furgón. Es el vehículo especial para el transporte de equipajes o mercancías y dispuesto para que el conductor del tren realice los servicios a él encomendados.

5,51 Furgón de equipajes. Es el vehículo destinado al transporte de equipajes y dispuesto para que determinados agentes puedan realizar los servicios encomendados en el tren de viajeros al que va acoplado.

5,413 Coche-correo. Es el coche especial, destinado al transporte de la correspondencia y con la disposición apropiada para que los agentes que efectúen el servicio de correos puedan realizar su cometido.

6. Vagones

6,1 Vagón. Es el vehículo ferroviario destinado al transporte de cosas o animales.

6,2 Vagón cerrado. Es el vehículo, con caja de una altura mínima de 2 metros y techo fijo, destinado al transporte de mercancías y cosas.

6,3 Vagón plataforma. Es el vagón desprovisto de bordes o con bordes fijos, abatibles o amovibles, pero que sobre el piso no tengan una altura mayor de 0,45 m.

6,31 Vagón plataforma con traviesa giratoria. Es el vagón plataforma provisto de traviesa giratoria en su centro, para que, acoplado a otro análogo, permita el transporte de elementos de gran longitud.

6,32 Vagón plataforma-góndola. Es el vagón plataforma en el que el lugar destinado a la carga está situado por debajo del piso normal del vagón.

6,4 Vagón de bordes. Es el vagón abierto, con bordes, que pueden ser o no abatibles o amovibles, cuya altura sobre el piso es mayor de 0,45 m.

6,5 Vagones especiales. Es el vagón, especialmente construído, para el transporte de determinadas mercancías o cosas.

6,501 Vagón frutero. Es el vagón, especialmente construído, para el transporte de frutas, que dispone de ventilación y pisos en forma apropiada para ello.

6,502 Vagón jaula. Es el vagón, especialmente construído, para el transporte de ganado vivo, y que puede estar provisto de uno o más pisos.

6,503 Vagón cisterna. Es el vagón especialmente construído, para el transporte de líquidos, y que puede tener uno o más depósitos para los mismos, permanentemente unidos a su bastidor.

6,504 Vagón cuba. Es el vagón, con un depósito construído en forma de cuba y unido permanentemente a su bastidor, destinado al transporte de vinos.

6,505 Vagón isotérmico. Es el vagón especial, en el que la caja se hace calorífuga, para mantener en su interior una temperatura lo más constante posible. No está provisto de aparatos que permitan variar la temperatura interior del vagón.

6,506 Vagón refrigerante. Es el vagón especial, en el que la caja está construída como en el vagón isotérmico, pero que está provista, en su interior, de una fuente de refrigeración constituída por hielo fundente, mezclas refrigerantes u otra disposición, que produzca frío sin que se utilicen medios mecánicos.

6,507 Vagón frigorífico. Es el vagón especial, en el que la caja está construída como la del vagón isotérmico y posee instalaciones mecánicas, que permiten obtener, en su interior, una temperatura determinada.

6,508 Vagón calorífero. Es el vagón especial en el que la caja está construída como la del vagón isotérmico, y está provisto, en su interior, de un aparato de calefacción sin instalación mecánica.

6,509 Vagón tolva. Es el vagón, dispuesto para el transporte de mercancías a granel, en el que la caja tiene forma especial, y está provista de trampillas de cierre, para permitir la descarga por gravedad.

6,510 Vagón silo. Es el vagón cerrado, para el transporte de cereales, en el que la caja tiene forma especial, y está provista de trampillas de carga y descarga, debidamente situadas, para realizar las dos operaciones por gravedad.

6,511 Vagón grúa. Es el vagón especial, sobre el que va montada una grúa, con o sin accionamiento por motor.

6,512 Vagón de socorro. Es el vagón, construído especialmente y provisto del herramental necesario, para prestar servicio en casos de accidentes ferroviarios.

Marco de puerta de hogar para hogares soldados de locomotoras

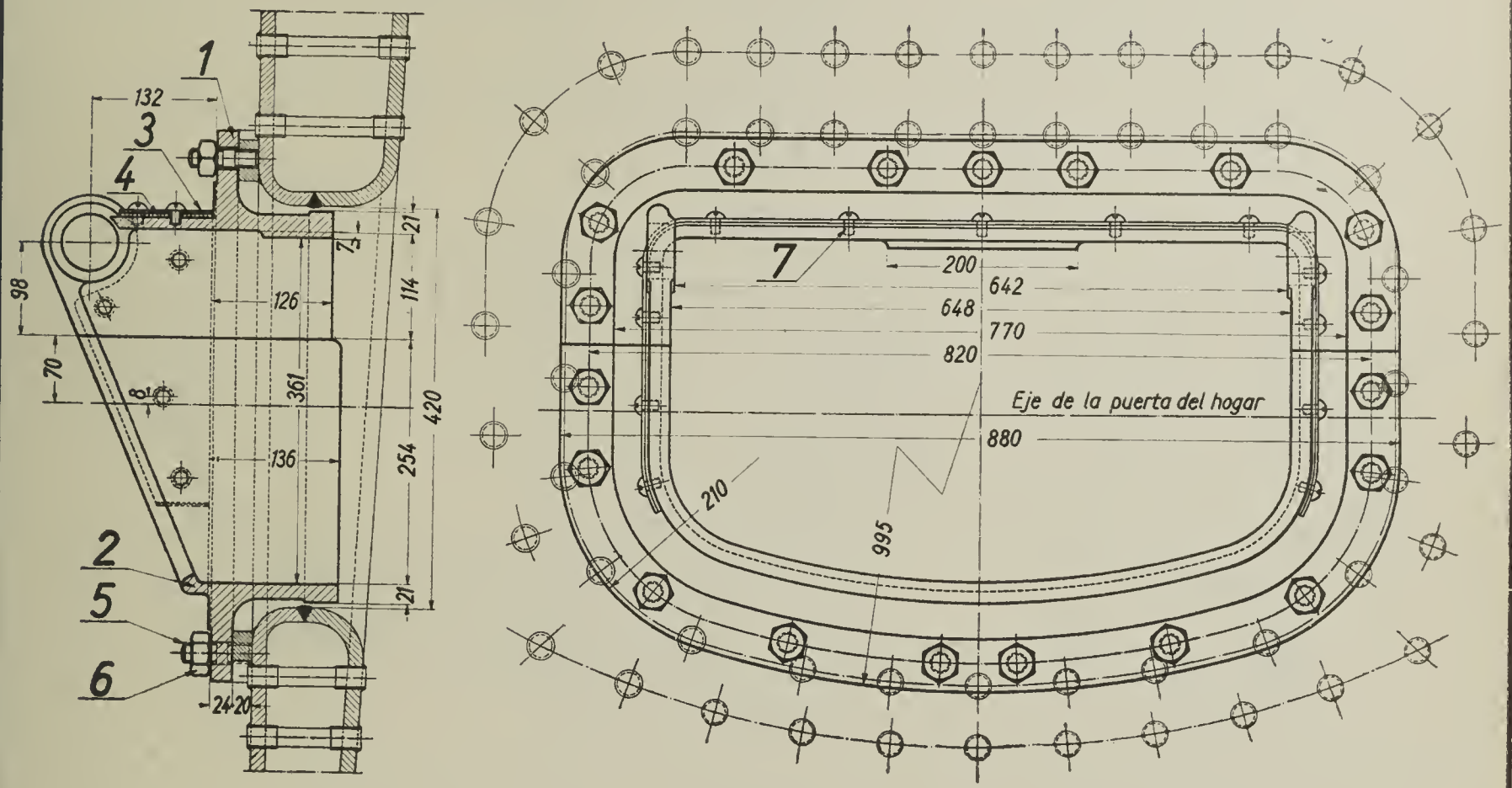
UNE 25 090

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar la denominación y despiezo de los marcos de las puertas de hogar, para hogares soldados de locomotoras.

2. Conjunto



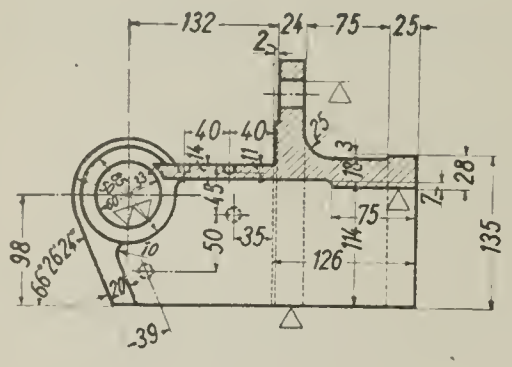
Marca	Designación	Material	Número de piezas	Peso kg	Observaciones
1	Protección superior UNE 25 090	Fundición (1)	1		
2	Protección inferior UNE 25 090	Fundición (1)	1		
3	Plancha protección UNE 25 090	Acero F-112 UNE 36 011	1		
4	Guarnición UNE 25 090	Amianto	1		
5	Espárrago M 20×78 UNE 25 090	Acero F-112 UNE 36 011	19		
6	Tuerca M 20 UNE 25 090	Acero F-112 UNE 36 011	19		
7	Tornillo cabeza esférica UNE 25 090	Acero F-112 UNE 36 011	13		

(1) Carga de rotura, 18 kgf/mm². En un ensayo de choque con probeta de 40 × 40 mm colocada sobre dos cuchillas a 160 mm, resistirá, como mínimo, tres golpes sucesivos de una maza de 12 kg cayendo desde 35, 40 y 45 cm de altura.

Continúa

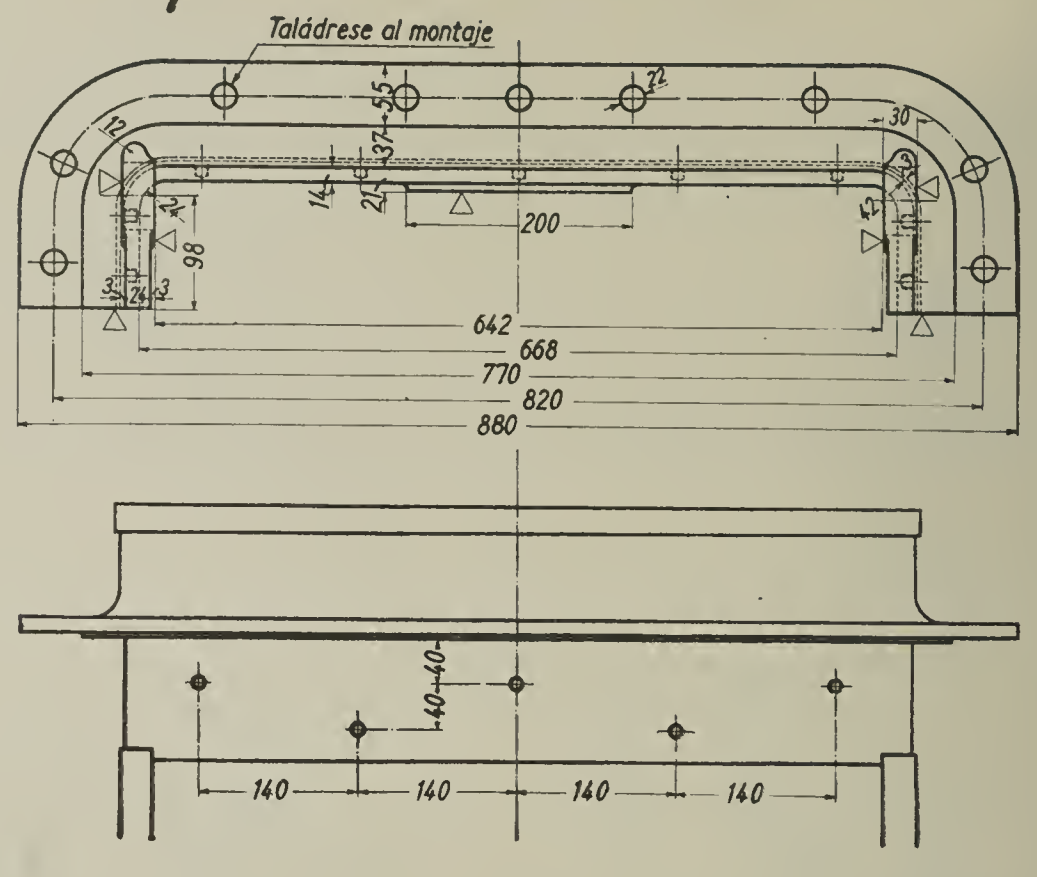
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Despiezo

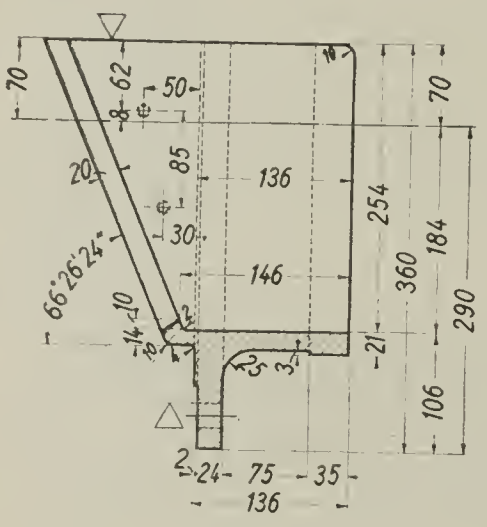


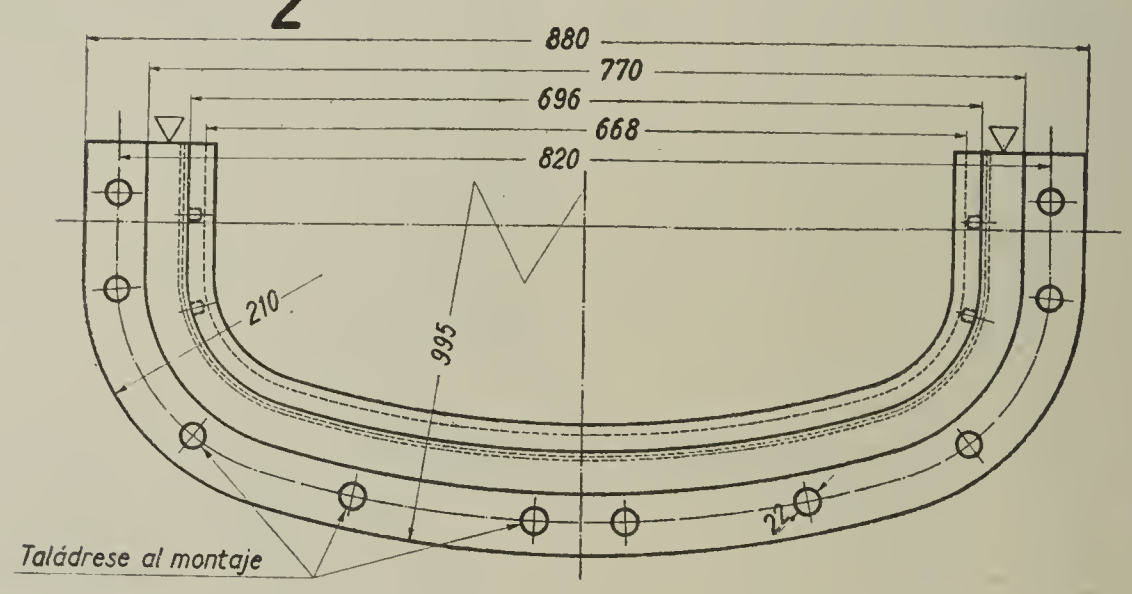
Designación
Protección superior UNE 25090

1



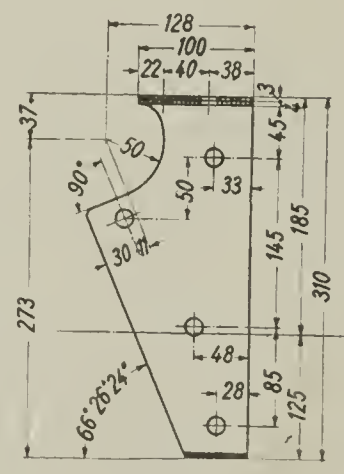
2

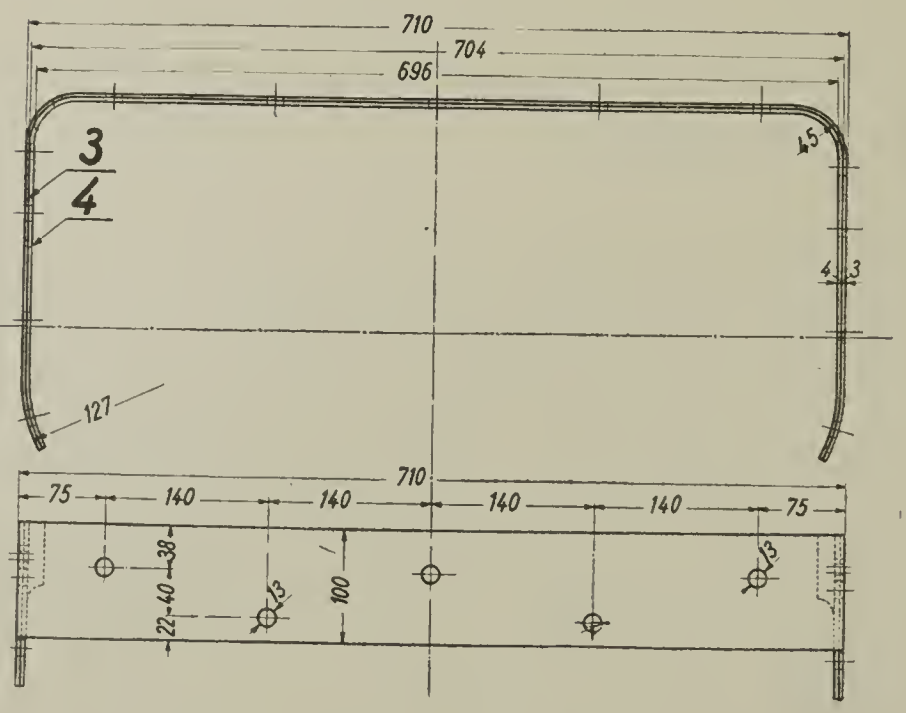




Designación.
Protección inferior UNE 25090

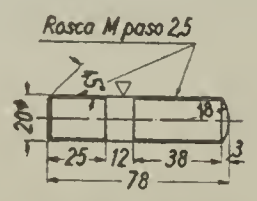
3 y 4





Designación
Plancha de protección y guarnición UNE 25090

5

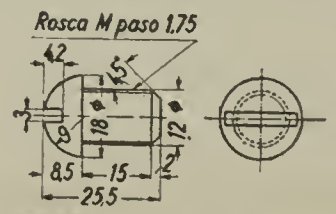


Designación
Espárrago M20x78 UNE 25090

6

Designación
Tuerca M20 UNE 25090

7



Designación
Tornillo cabeza esférica UNE 25090

Silbato para locomotoras

UNE
25 091

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto adoptar un tipo único de silbato para las locomotoras.

2. Designación y materiales

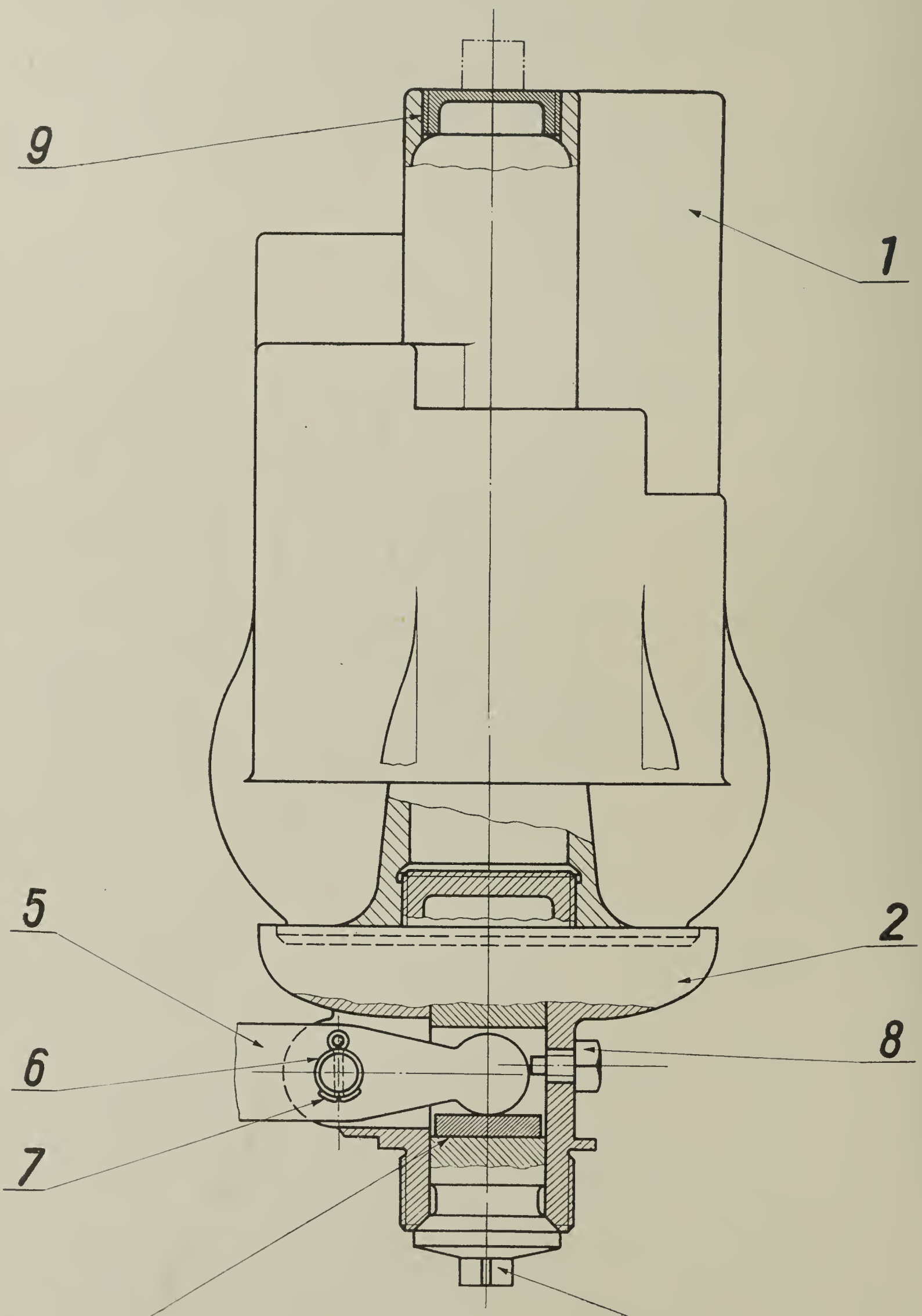
Marca	Denominación	Material	Número de piezas	Peso kg	Observaciones
1	Campana	CuSn 10 UNE 37 102	1		
2	Base	CuSn 10 UNE 37 102	1		
3	Válvula	CuSn 10 UNE 37 102	1		
4	Taco	Acero F-112 UNE 36 011	1		
5	Palanca	Acero F-112 UNE 36 011	1		
6	Gorrón	Acero F-112 UNE 36 011	1		
7	Pasador partido	Acero F-112 UNE 36 011	1		
8	Tornillo	Acero F-112 UNE 36 011	1		
9	Tapón	CuSn 10 UNE 37 102	1		

La parte no dibujada de la palanca 5, se proyectará de acuerdo con las necesidades del montaje.

Continúa

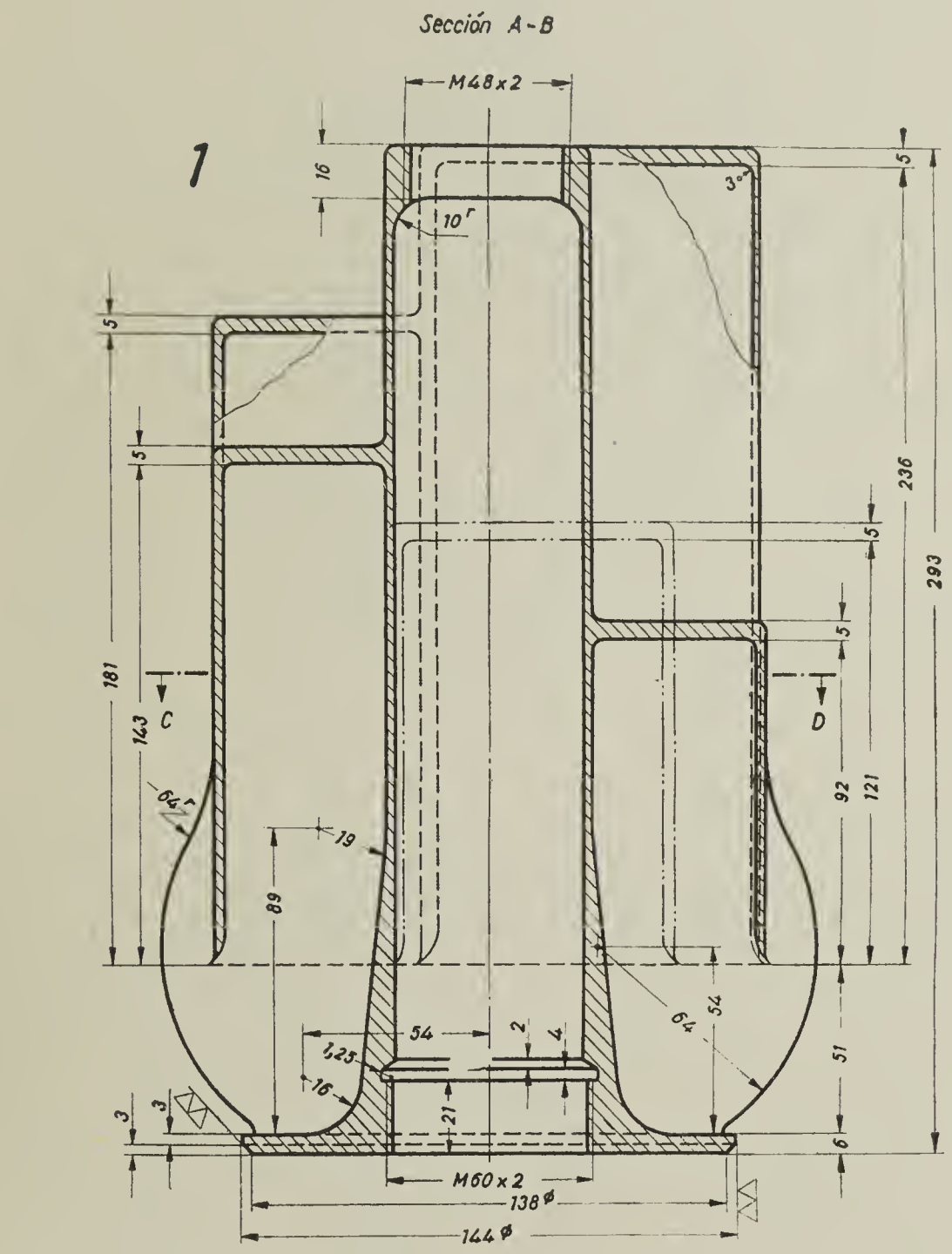
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Conjunto

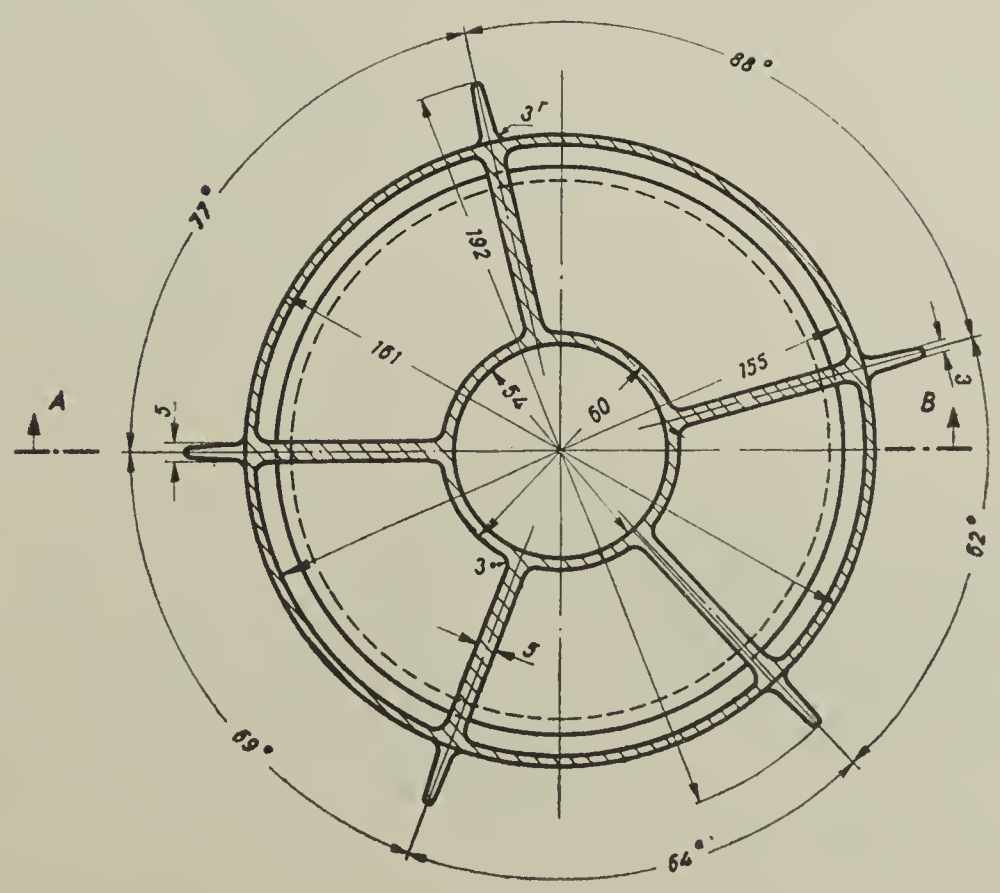


Continúa

4. Despiezo

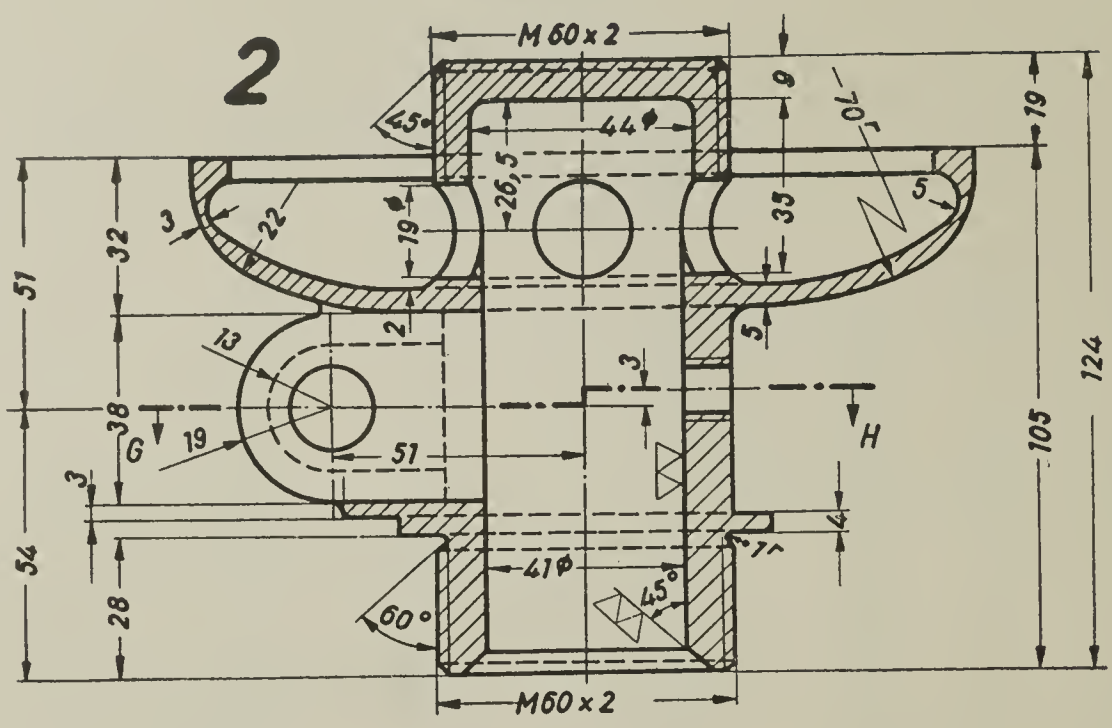


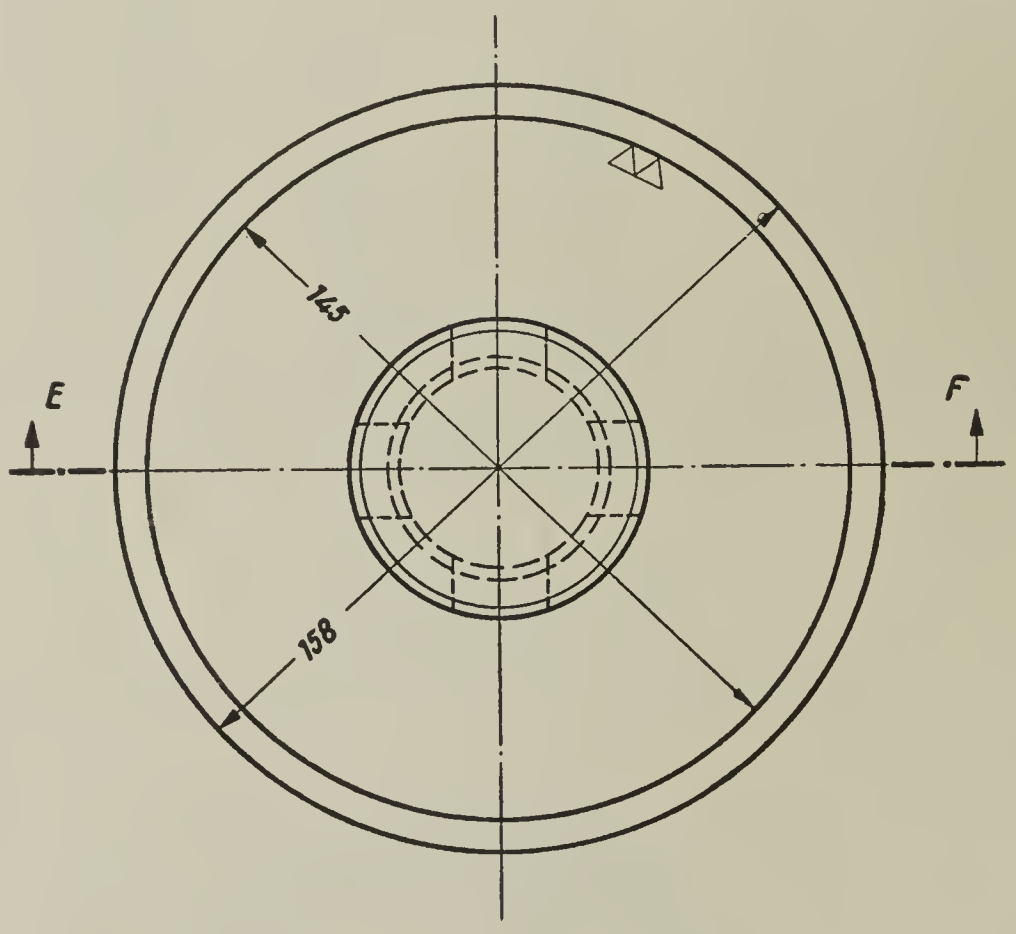
Sección C-D



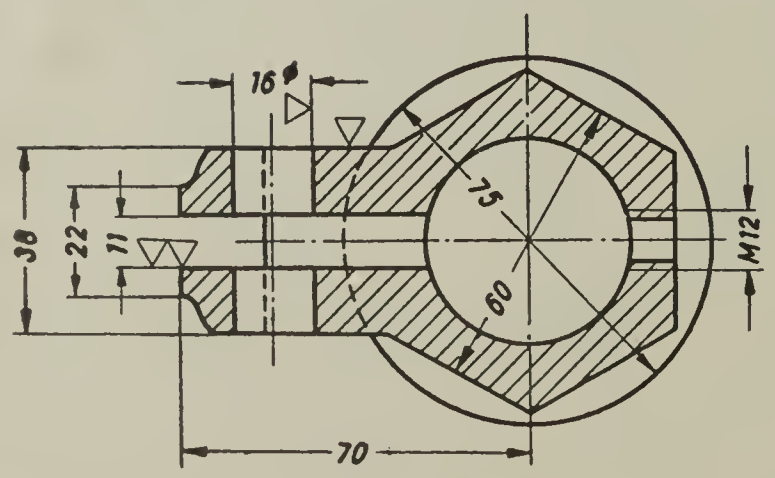
Continúa

Sección E-F



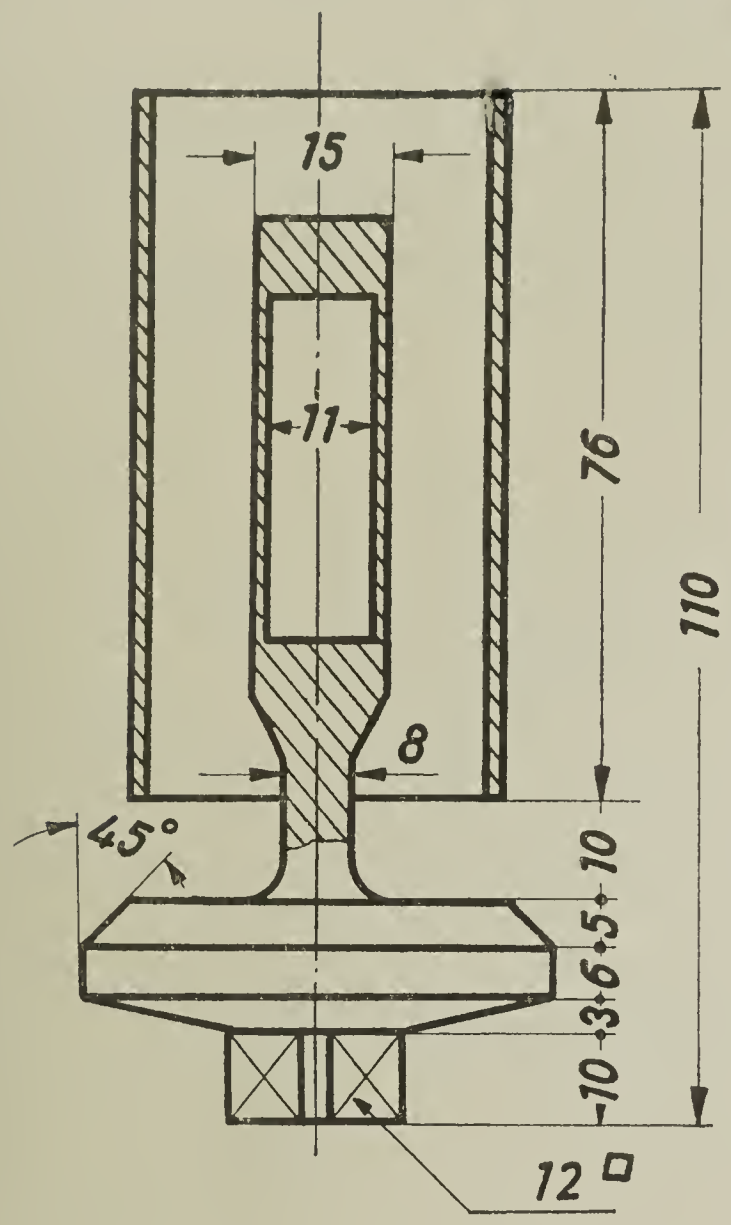


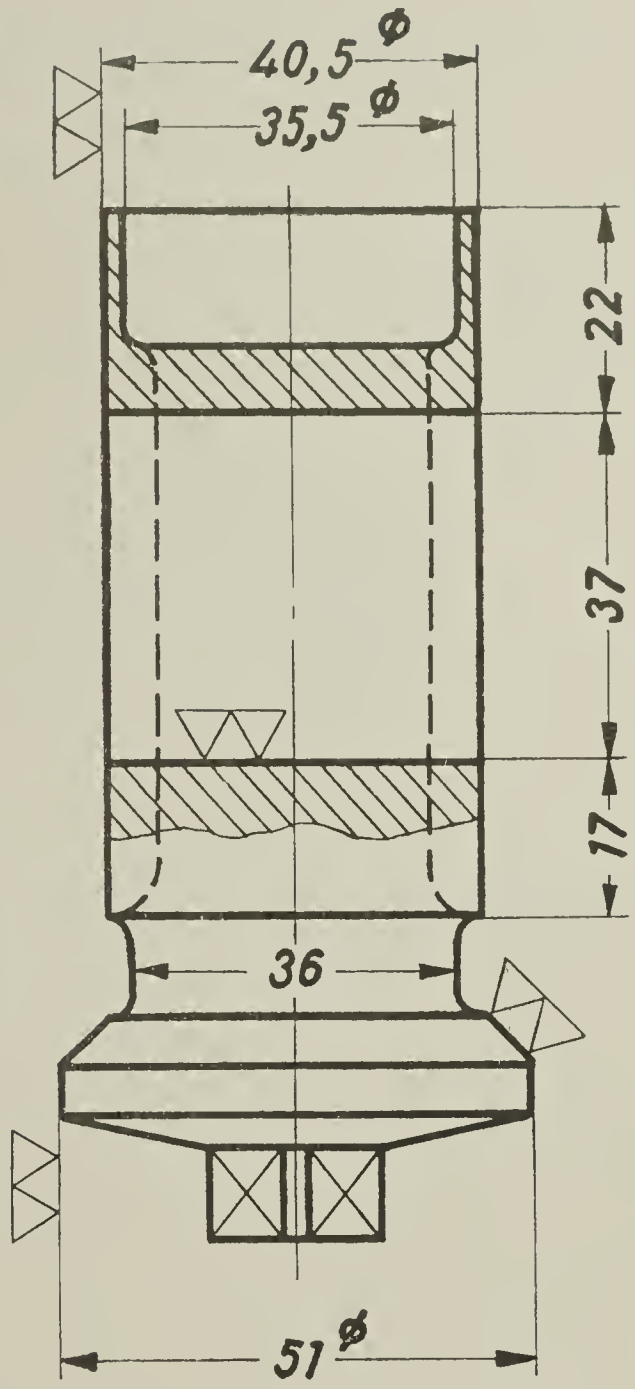
Sección G-H

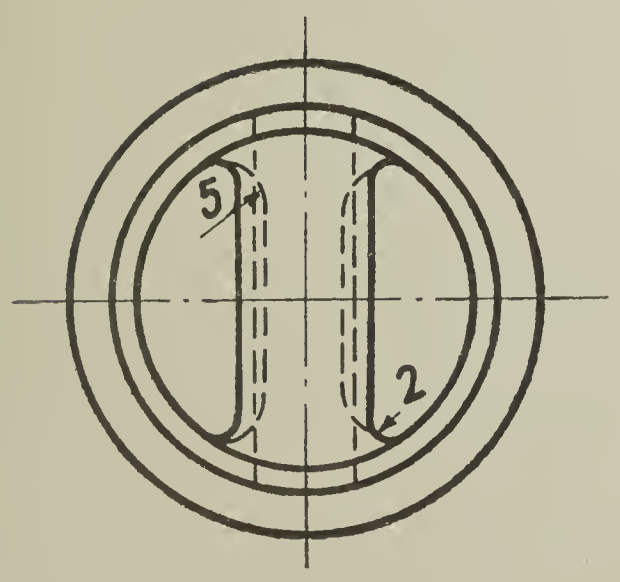


Continúa

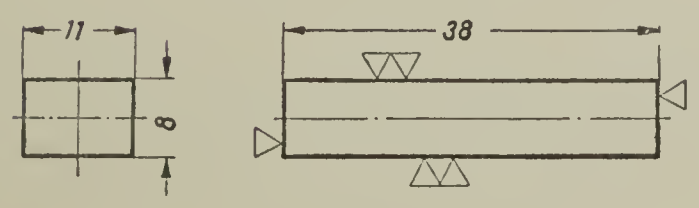
3



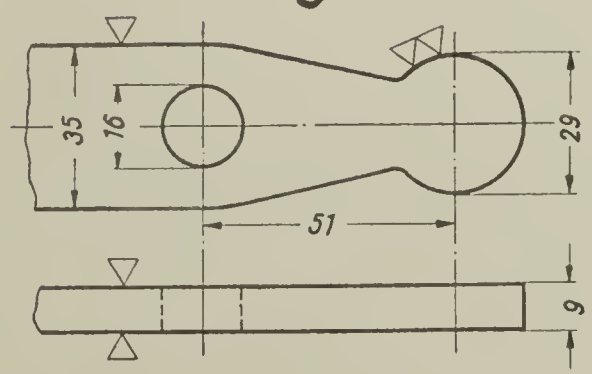




4

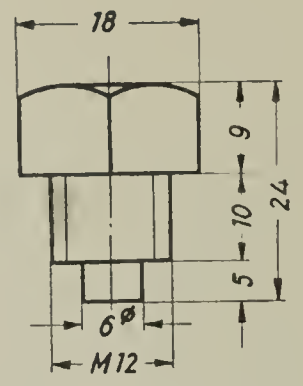


5

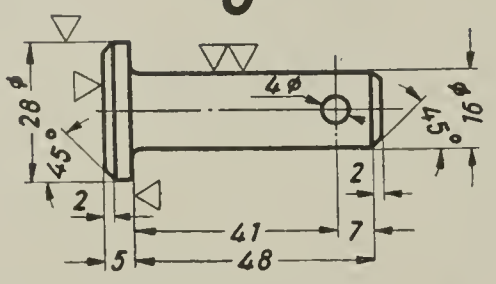


Continúa

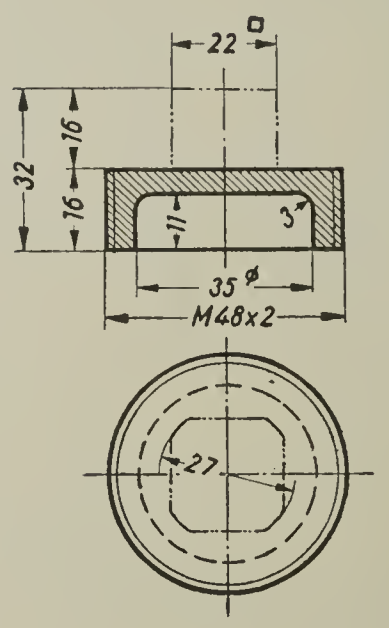
8


18
9
10
24
5
6 ø
M12

6


28 ø
45°
4 ø
45°
16 ø
2
2
41
7
5
48

9

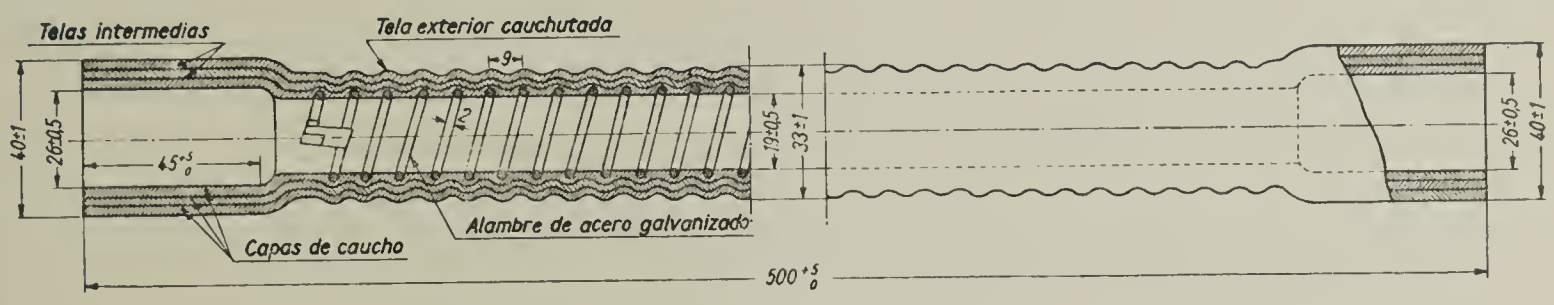

22 □
32
16
16
11
3
35 ø
M48x2
27

Mangas para la conexión de depósitos y válvulas de freno de vacío

Para material ferroviario de ancho de vía normal español (1,674 m), (único tipo admitido para nuevas construcciones)

UNE 25 092

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una manga para las conexiones y válvulas de freno de vacío:

Manga UNE 25 092

2. Material

Las mangas de acoplamiento serán de caucho y tela, armadas con una hélice interior de alambre de acero galvanizado. El caucho no contendrá menos del 60 % de caucho virgen de buena calidad. La proporción de materias minerales y de azufre queda a juicio del fabricante, pero la cantidad de este último será la mínima indispensable para obtener una buena vulcanización.

La cubierta exterior será de tela fuerte de cáñamo o algodón, con un peso de 425 g/m².

Las telas interiores serán de algodón de buena calidad, con un peso de 315 a 340 g/m² y una resistencia mínima en urdimbre y trama de 90 kgf por tira de 5 cm de ancho.

La hélice interior será de alambre galvanizado de las características indicadas en el dibujo.

3. Fabricación

Los extremos de la hélice interior terminarán en ángulo recto y las puntas de los alambres se unirán, a las espiras más próximas, por medio de una ligadura de fleje soldado o de tela engomada, de tal forma que no haya posibilidad de desprendimiento del alambre y, por consiguiente, deterioro del tubo.

Sobre la hélice, se colocará una primera cubierta de tela de algodón revestida de una capa de caucho y continuarán las telas, según indica el dibujo, llevando cada cual su capa de goma.

Los manguitos se reforzarán con una tela suplementaria y con caucho, para formar el espesor correspondiente al alambre que lleva el cuerpo del tubo, siempre de acuerdo con la norma indicada en el dibujo.

Finalmente, se forrarán los tubos con una tela *cauchutada* por el exterior. La unión longitudinal de los extremos de la tela exterior se hará por superposición, la cual quedará perfectamente soldada durante la vulcanización.

Los extremos de las mangas se cortarán en ángulo recto y la parte exterior de las mismas será perfectamente lisa.

4. Tolerancias

Las tolerancias serán las indicadas en el dibujo.

Las tolerancias en los diámetros exterior e interior no producirán nunca una disminución sensible en el espesor del tubo, lo que es perjudicial para la distribución correcta de las diferentes capas en las condiciones de fabricación que se han señalado anteriormente.

5. Prototipos

Antes de proceder a la fabricación, el fabricante remitirá dos tubos de acoplamiento para su inspección y aceptación y la fabricación de cada partida no podrá empezar en tanto no haya sido dada la conformidad a las muestras anteriores.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

6. Ensayos

Los tubos se podrán curvar sucesivamente en diferentes puntos de su longitud, cogiéndolos de sus extremos y adaptándolos a la llanta de un disco, cuyo diámetro sea de 145 mm. Este ensayo se repetirá según distintas generatrices y durante el mismo, no deberá producirse ningún desplazamiento de la hélice de alambre, ni se deberá romper ni despegar la tela del forrado y si hubiese abollamiento, éste no deberá ser, en ningún punto, mayor de 2,5 mm.

Se cortará una arandela de 20 mm de ancho, ésta a su vez se cortará por una generatriz y se iniciará la separación de la lona y de las capas de goma que fije el agente receptor, debiéndose poder cargar las tiras inicialmente separadas, con un peso de 5 kg durante 10 min, sin que aumente la separación iniciada.

Las mangas se someterán a las pruebas de vacío, poniéndolas en comunicación por uno de sus extremos, con un recipiente de vacía de 1,5 l de capacidad y obturando el otro extremo con un tapón cónico. La comunicación con el recipiente se hará mediante un tubo o una boquilla de características iguales a aquel en que ha de ser aplicada la manga en su trabajo normal, pero sin collar de aprieto ni ligadura alguna en este extremo. Después de hacer el vacío de 50 cm de mercurio, se aislará el depósito de la tubería de vacío; el grado de vacío no deberá bajar más de 4 cm en 30 min.

La contracción longitudinal máxima de la manga, sometida a un grado de vacío de 50 cm de mercurio, estará comprendida entre 15 y 25 mm.

Será potestativo del agente receptor someter la manga a un ensayo de envejecimiento artificial de 168 h a 78° C, después de lo cual deberá poderse verificar el ensayo de curvatura señalado anteriormente, y además el ensayo de despegado de lonas, pero con una carga de 4 kgf. Asimismo, podrá recoger muestras para un análisis químico.

7. Correspondencia

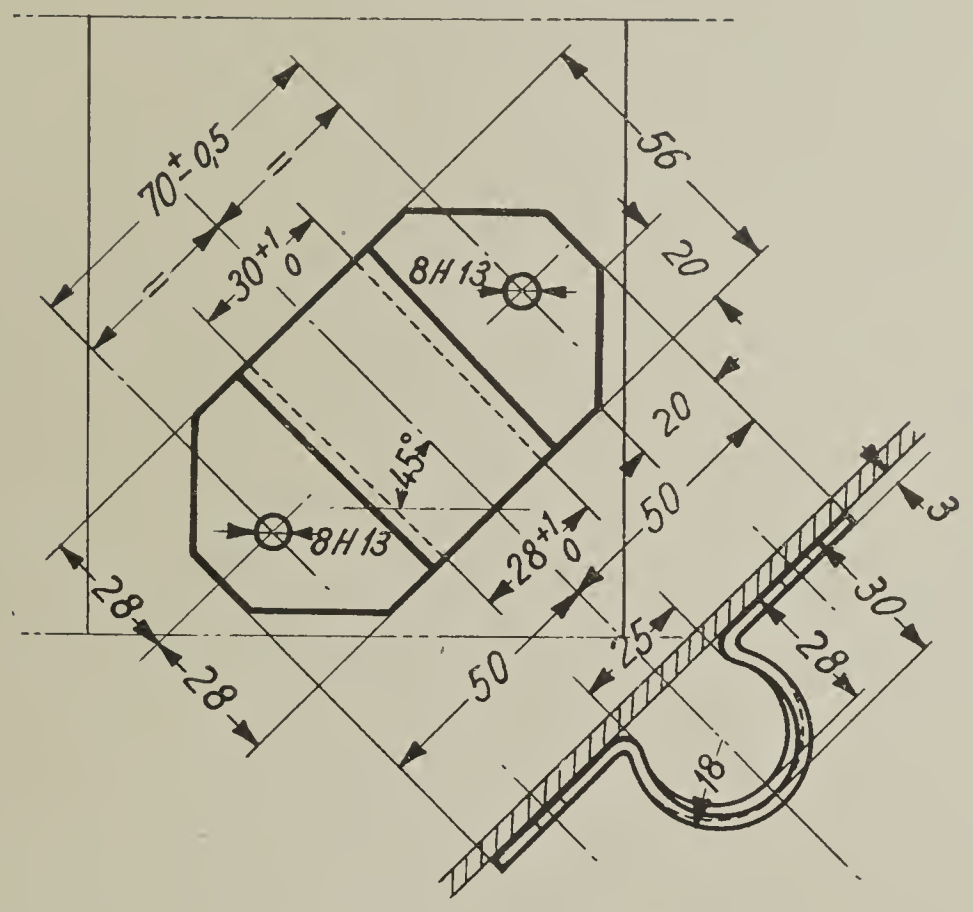
Esta norma se corresponde con el dibujo RENFE número 102 485.

Portabanderines para material ferroviario

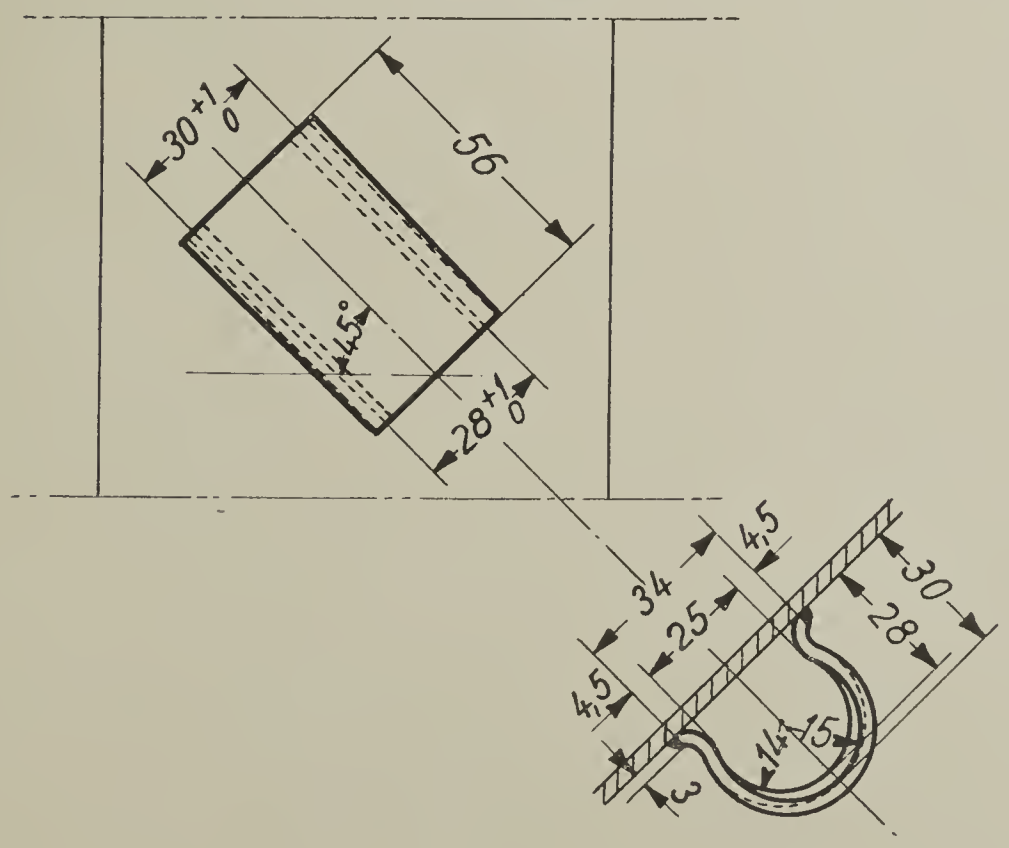
UNE
25 094

Medidas en mm

Tipo remachado



Tipo soldado



1. Designación

Designación de un portabanderines de tipo soldado:

Portabanderines soldado UNE 25 094

2. Material

Acero F-111 UNE 36 011.

3. Observaciones

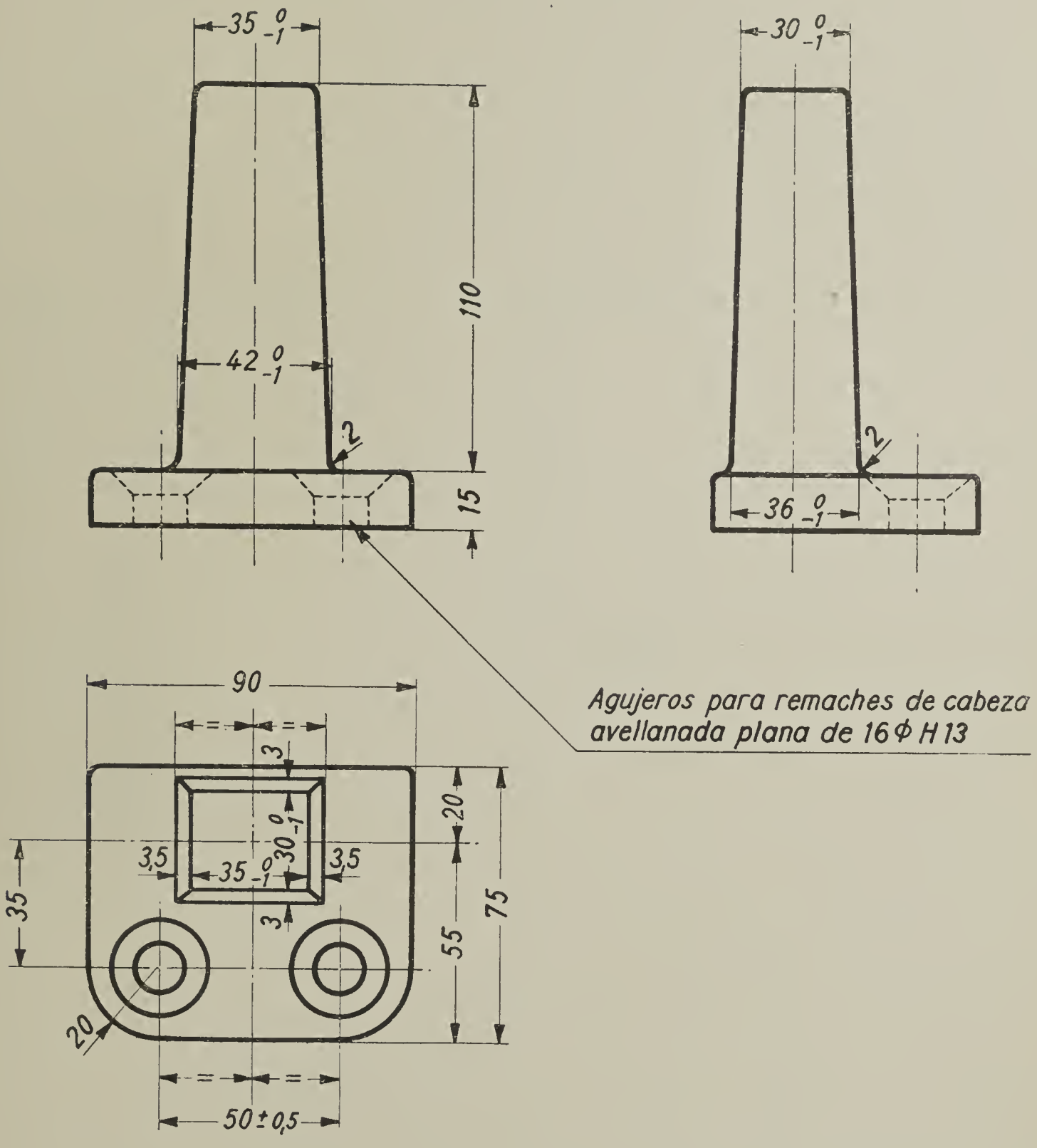
La fijación del portabanderines remachado se hará con remaches para taladros de 8 mm.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano. 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Portalinternas para material ferroviario

UNE
25 095

Medidas en mm



Agujeros para remaches de cabeza avellanada plana de 16 Φ H 13

1. Designación

Designación de un portalinternas para ferrocarriles:

Portalinternas UNE 25 095

2. Material

Acero moldeado.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

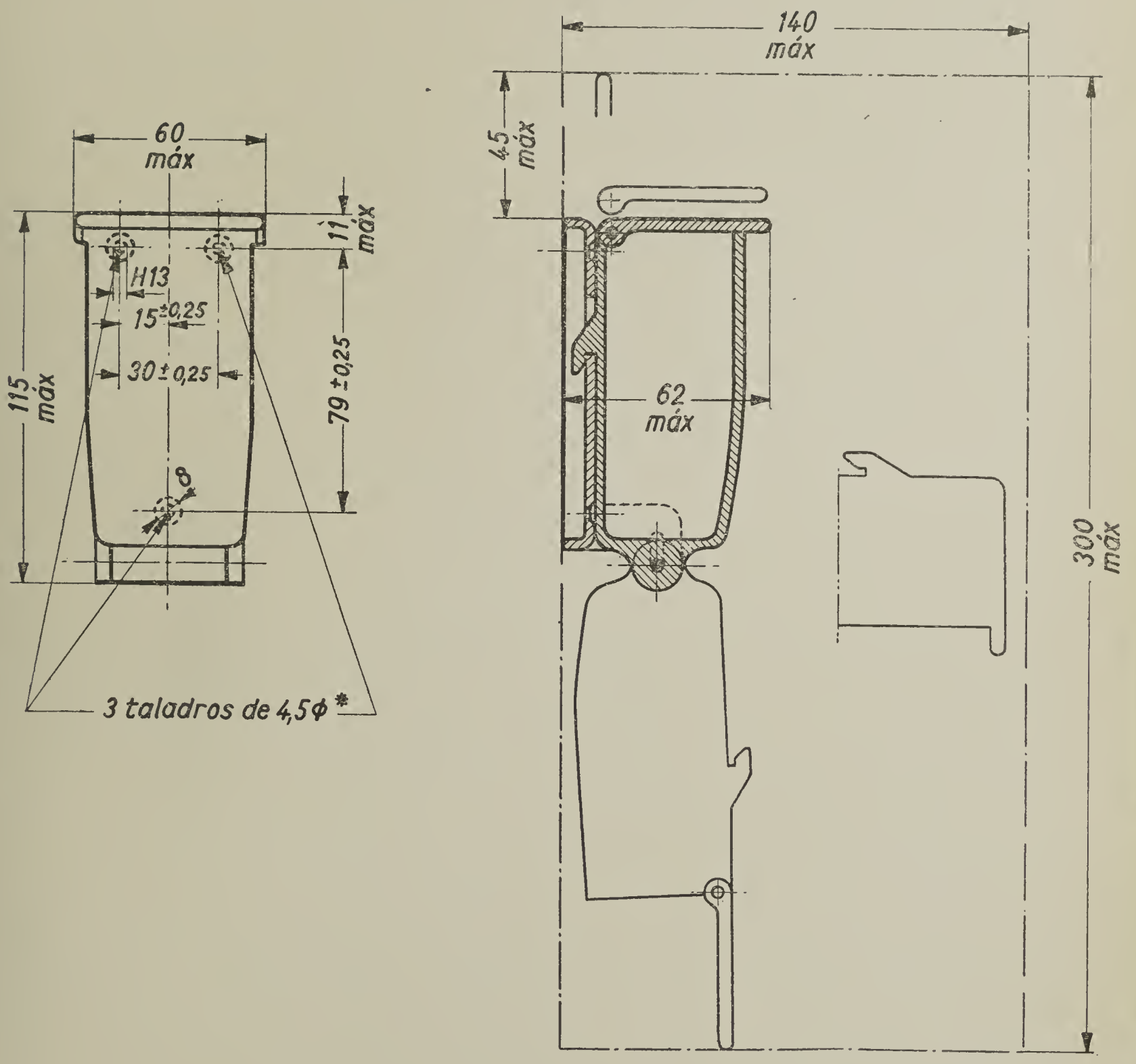
Ceniceros para fumadores

Para departamentos de coches de ferrocarril

Medidas de intercambiabilidad

UNE
25 096

Medidas en mm



* La fijación del cenicero deberá hacerse por elementos (tornillos, espárragos, remaches, etc.) de diámetro nominal 4.

1. Observaciones

Las *figuras* no prejuzgan nada respecto a la forma del cenicero, siempre que el mismo se inscriba en el contorno definido por las líneas gruesas, para los ceniceros en posición de utilización, así como en el de líneas de trazo y punto de contorno exterior, para las diferentes maniobras de los ceniceros.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 621.133.83 : 531.787 Una Norma Española 7.59

Manómetros para locomotoras de vapor

UNE 25 097

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar los distintos tipos de manómetros, para locomotoras de vapor.

2. Tipos de manómetros

2,1 Tipos 1 y 2.

Presiones normales	Escala
Hasta 6 1/2 kgf/cm²	0 a 10 kgf/cm²
6 1/2 a 13 kgf/cm²	0 a 20 kgf/cm²
13 a 20 kgf/cm²	0 a 30 kgf/cm²

2,2 Tipo 3 (Calefacción).

Escala de 0 a 6 kgf/cm²

2,3 Tipo 4 (Comprobación y manómetro patrón).

Escala de 0 a 30 kgf/cm²

3. Esferas

La graduación máxima será siempre, como mínimo, un 50 % superior al timbre de la caldera.

Las esferas serán esmaltadas, de fondo blanco, y la graduación en negro.

La raya roja indicadora del timbre de la caldera, se marcará en el montaje.

Para evitar confusiones en el recambio de las esferas, se indicará la presión máxima en la plaquita prevista al efecto.

4. Recomendaciones que deberán observarse al hacer pedidos de manómetros y de esferas sueltas

En todos los pedidos de manómetros, se indicará el timbre de la caldera en que han de ir montados.

El manómetro tipo 1 es aplicable también a los cilindros y, en este caso, se indicará al hacer el pedido, la graduación máxima de la escala, o la presión normal de trabajo.

En los pedidos de esferas sueltas, se indicará la presión normal de trabajo o la graduación máxima de la esfera.

En los pedidos de manómetros tipo 4, no se han de mencionar las características, dado que tiene un tipo definido, aplicable a las máximas presiones normales. El soporte será el que figura en la presente norma.

5. Material

Las cajas de los manómetros serán de cuzin u otro metal similar, desde el punto de vista de corrosión y resistencia.

Los tubos manométricos se construirán en custan fosforoso con 6 % de estaño, o en otro material que reuna condiciones similares, desde el punto de vista de la resistencia y la oxidación; por ejemplo, acero inoxidable, quedando terminantemente prohibida la construcción de estos tubos en acero corriente.

6. Soldadura

Las soldaduras de los tubos manométricos, construídos en custan o en material similar, deberán hacerse con plata.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

7. Topes

El mecanismo de movimiento tendrá dos topes para limitar el desplazamiento de la aguja; uno inferior, para que el cero de la graduación corresponda a una presión débil, debiendo separarse la aguja de dicho tope para una presión que sea 0,02 *p*; siendo *p* la presión máxima de la escala.

El tope superior es para limitar el desplazamiento en caso de sobrepresión accidental y se fijará en la posición que corresponda a una presión 1,1 *p*.

8. Dispositivo de seguridad

Todos los manómetros llevarán en su caja un orificio de sección suficiente y debidamente protegido contra el polvo, u otro dispositivo análogo que asegure que dicha caja no puede sufrir ninguna sobrepresión, en caso de fuga o rotura del tubo manométrico.

9. Pruebas de tubos manométricos

Los tubos manométricos, antes de montarse en los manómetros, se someterán a una presión de prueba de 1,3 *p* (siendo *p* la máxima de la escala), cuya presión se mantendrá durante 1 min.

10. Sensibilidad

La aguja, como se ha indicado anteriormente, debe separarse del cero para una presión igual a 0,02 *p*.

11. Precisión

Para los manómetros corrientes, la precisión deberá ser la siguiente:

± 1 % de *p*, de 0,25 *p* a 0,75 *p* y
± 2 % de *p*, en el resto de la escala

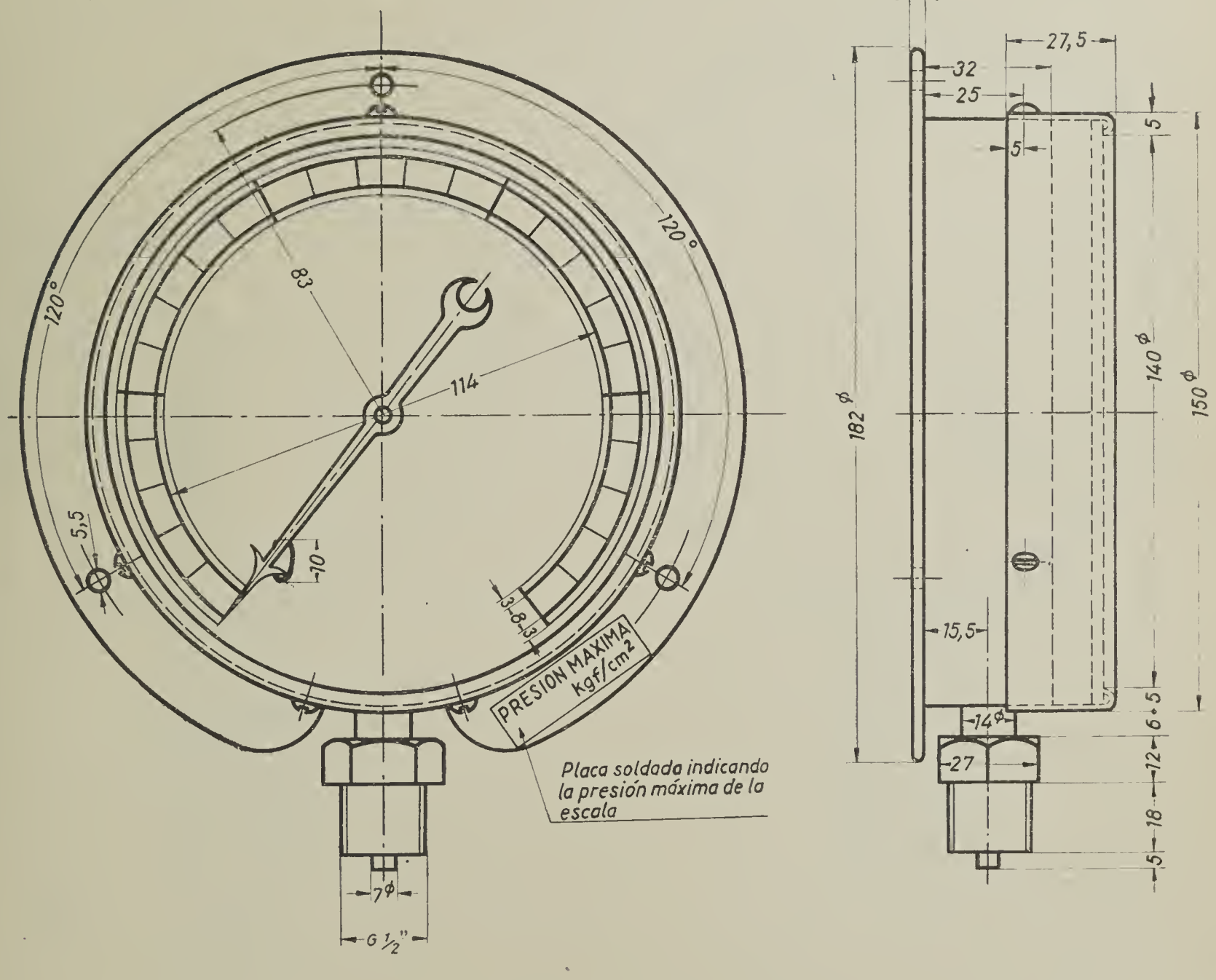
Cuando se trate de aparatos patrón, los límites de precisión serán la mitad de los antes fijados, o sea:

± 0,5 % de *p* desde 0,25 *p* a 0,75 *p*
± 1 % de *p* en el resto de la escala.

Siendo *p* la presión máxima de la escala.

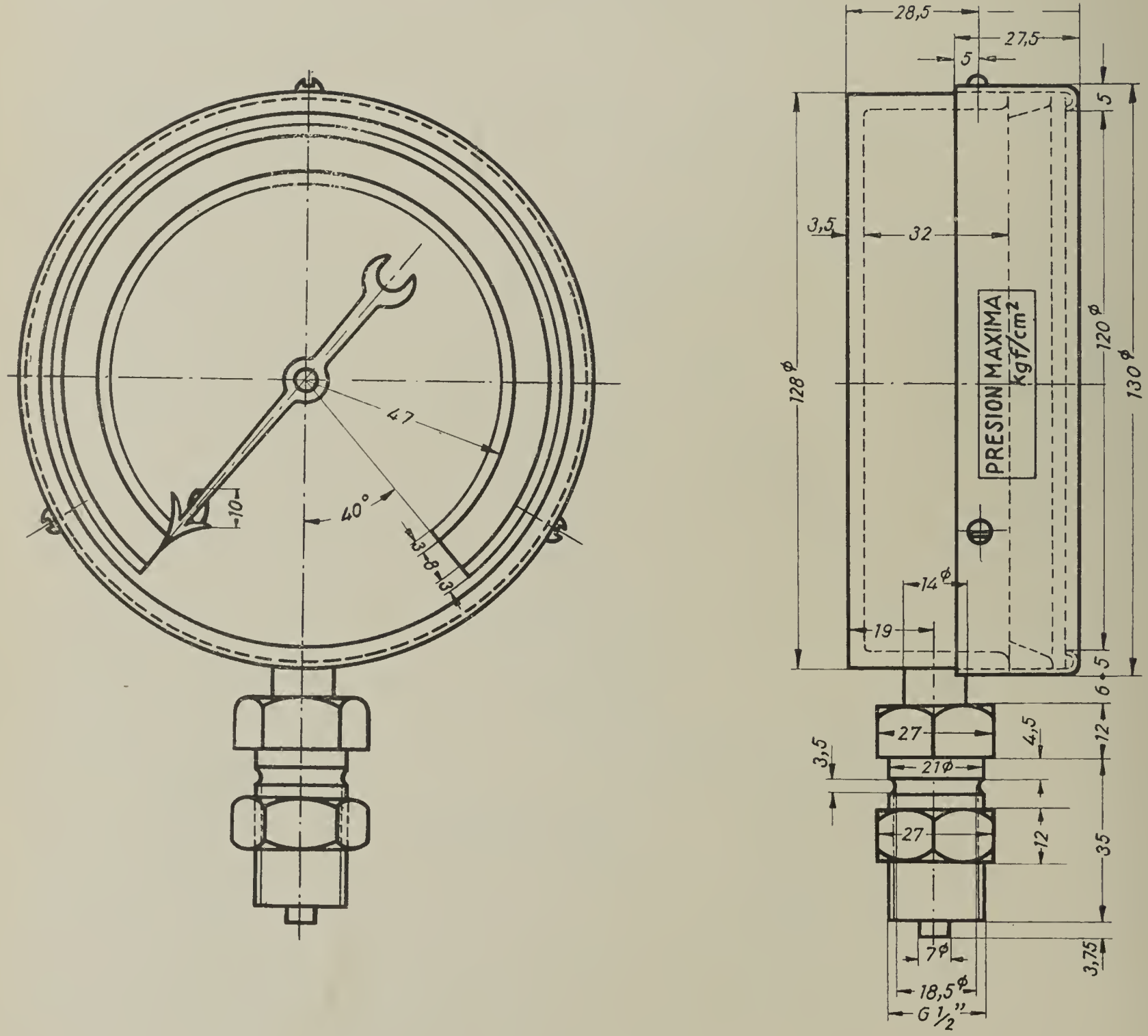
Continúa

Manómetro tipo 1



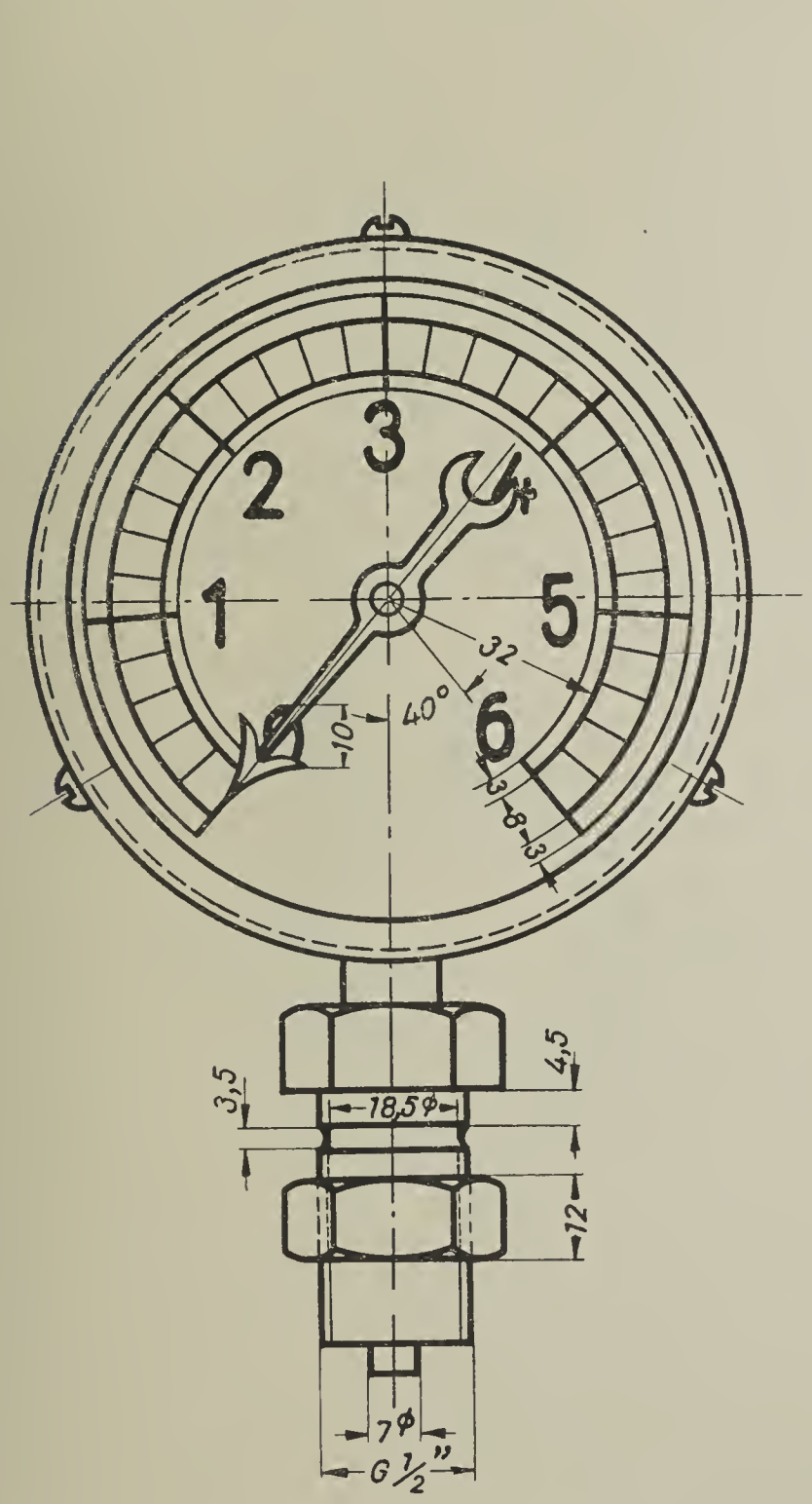
Continúa

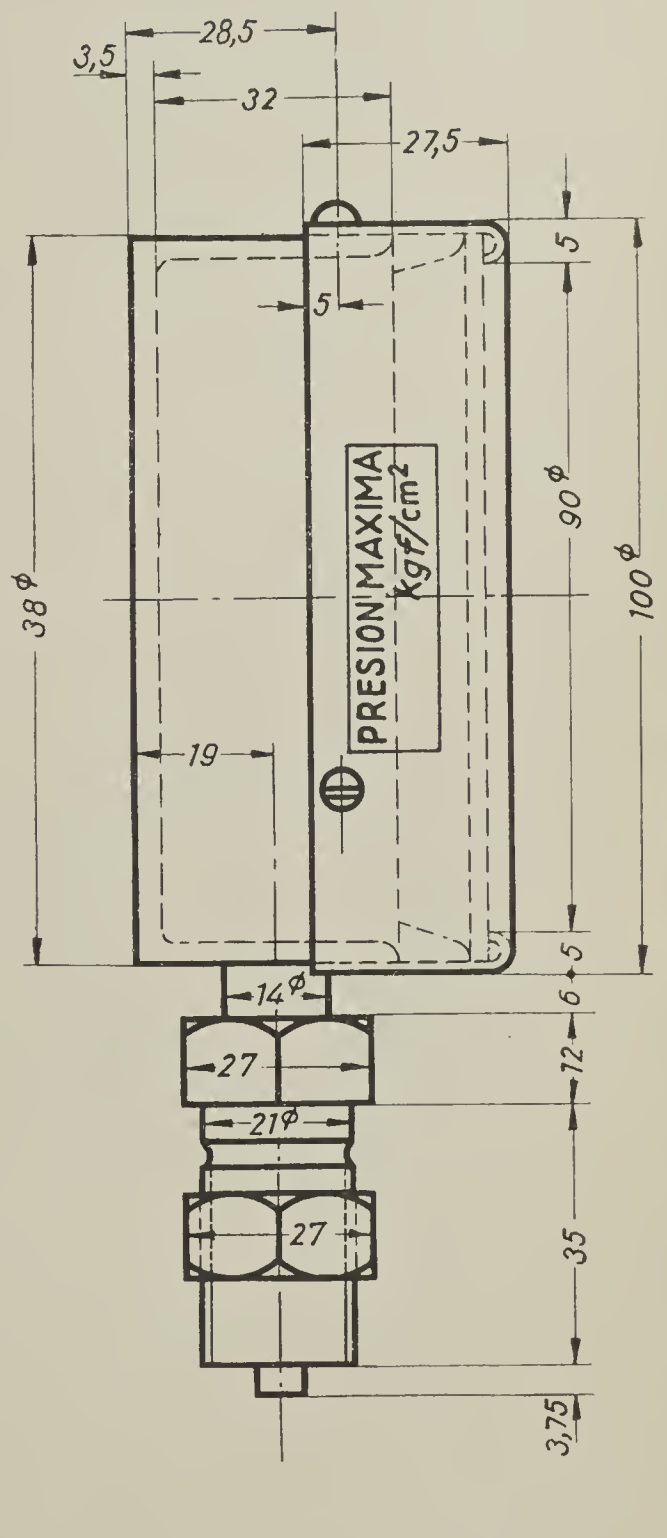
Manómetro tipo 2



Continúa

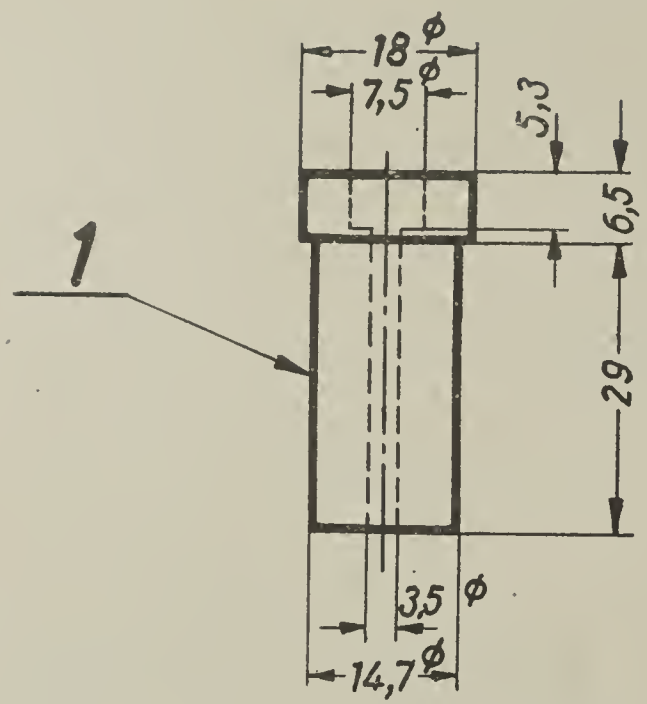
Manómetro tipo 3

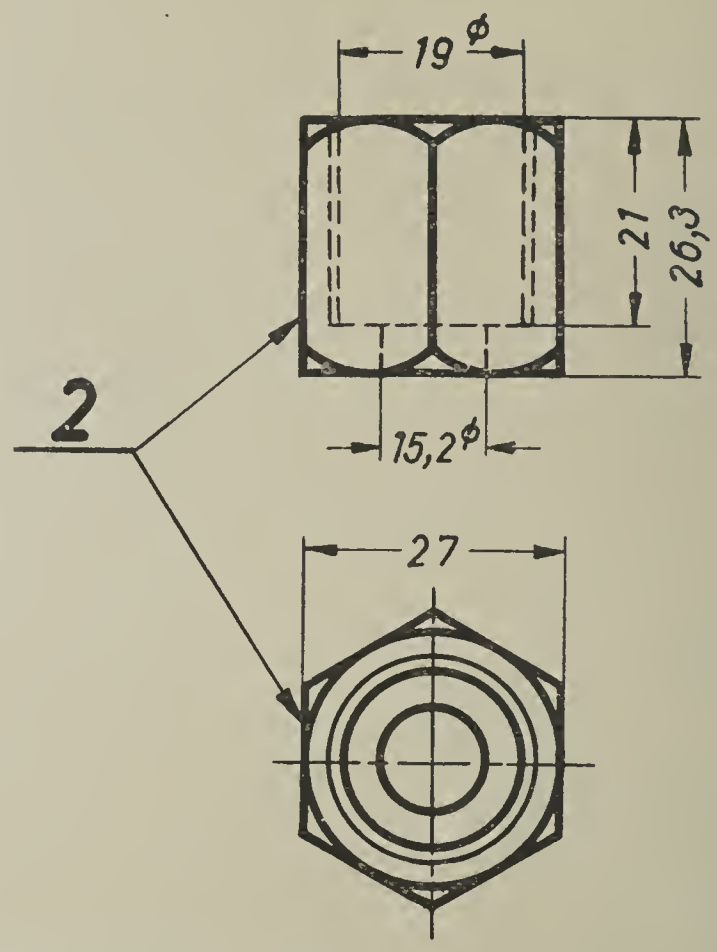




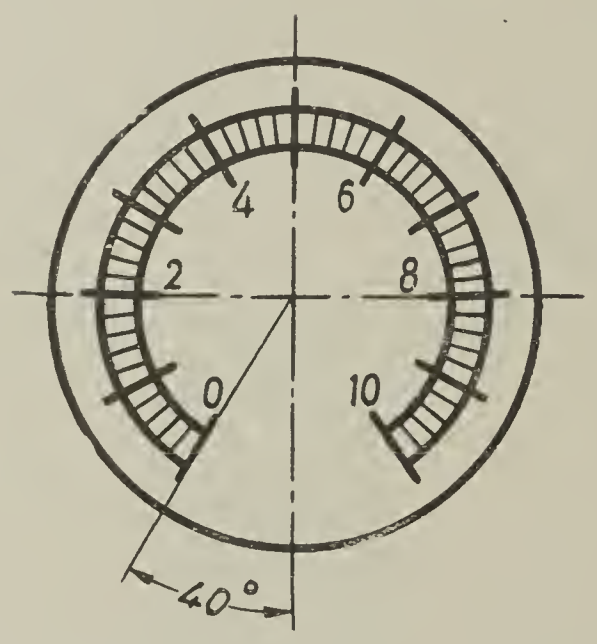
Continúa

Racores

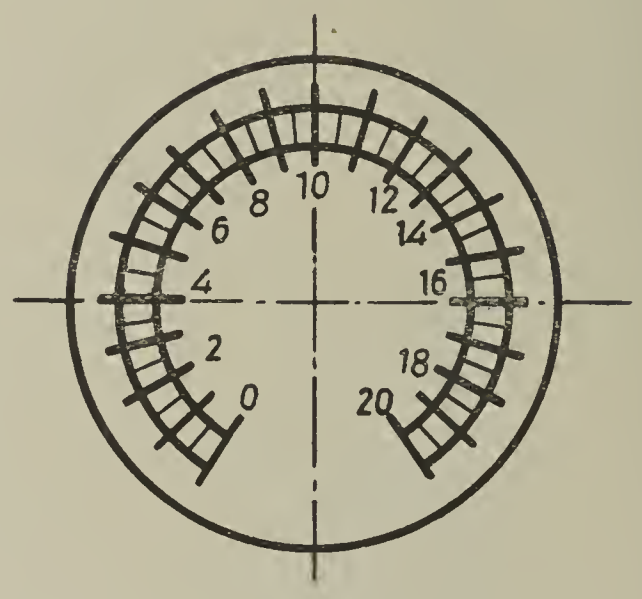




Esferas para manómetros tipo 1 y 2



Para presión normal hasta 6 ½ kgf/cm²

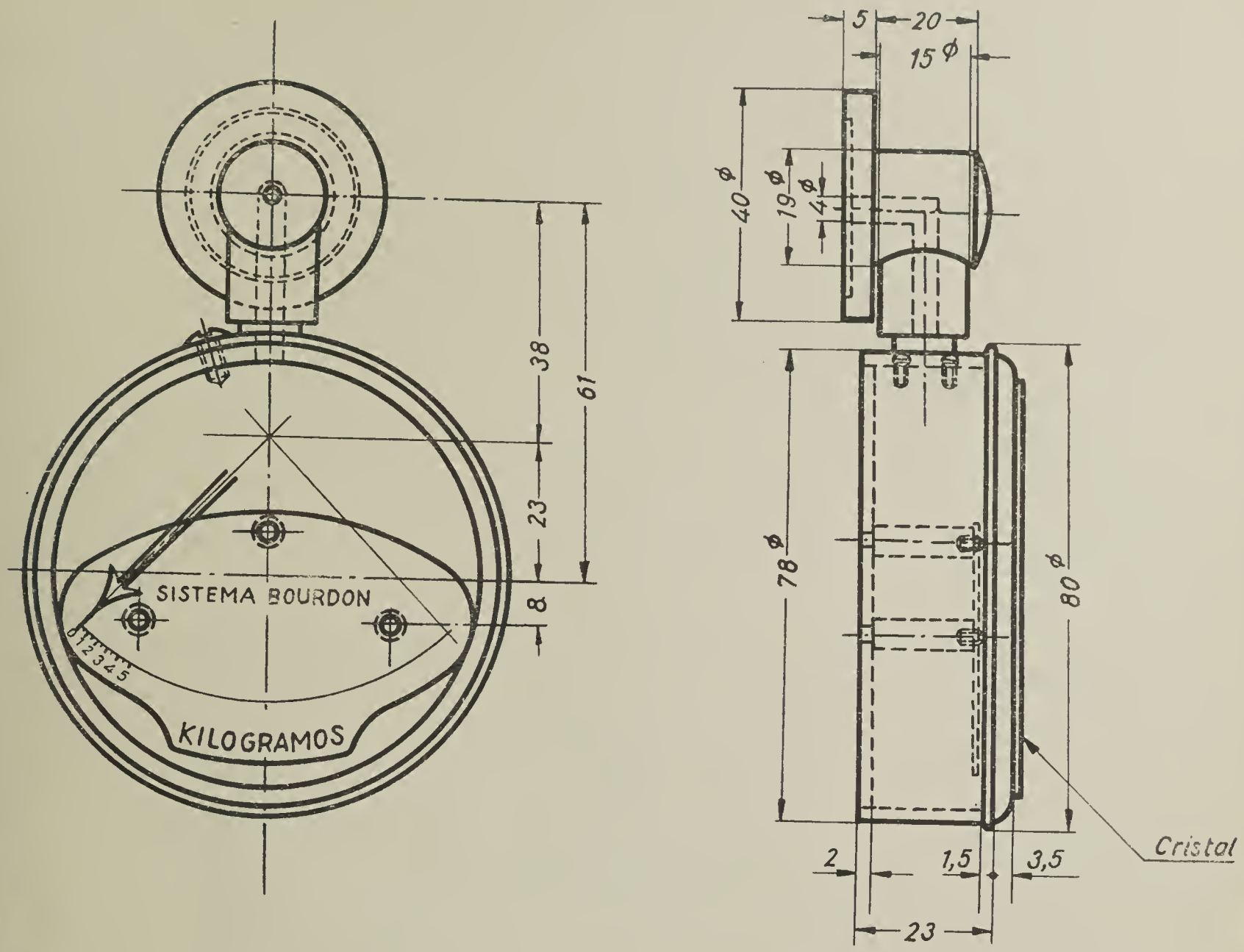


Para presión normal hasta 13 kgf/cm²

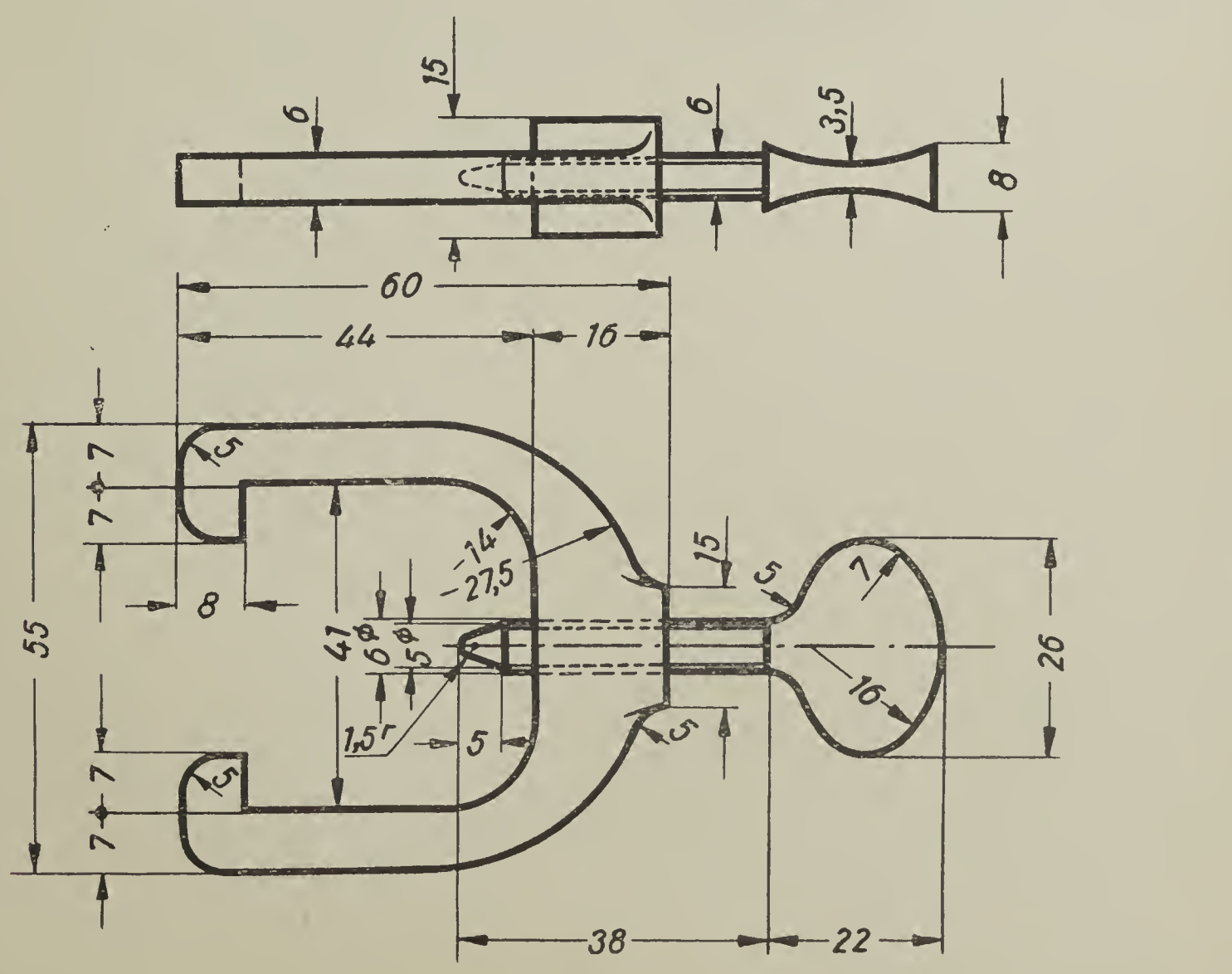
Para presión normal hasta 20 kgf/cm²

Continúa

Manómetros tipo 4

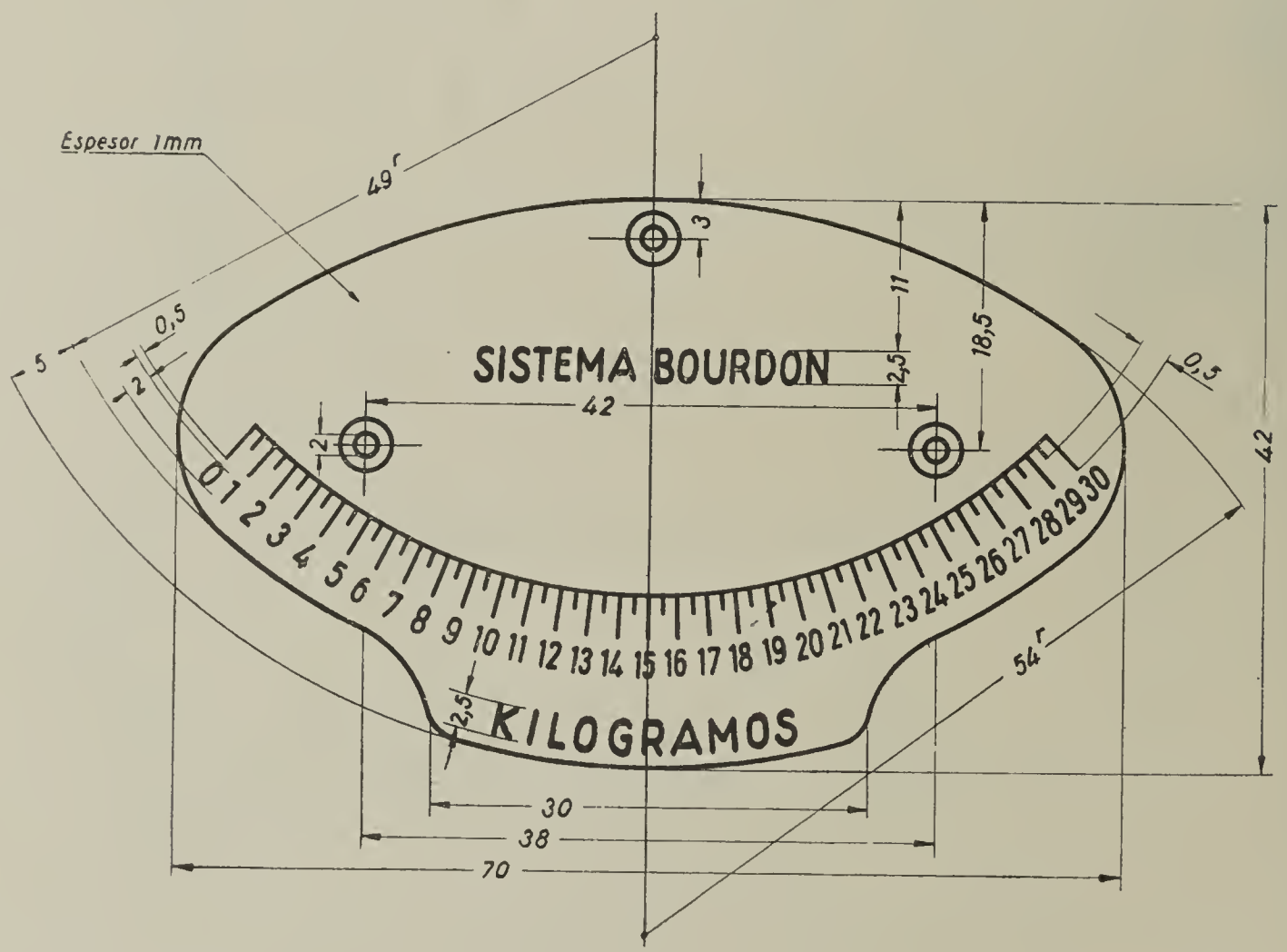


Soporte especial de fijación de manómetro tipo 4



Continúa

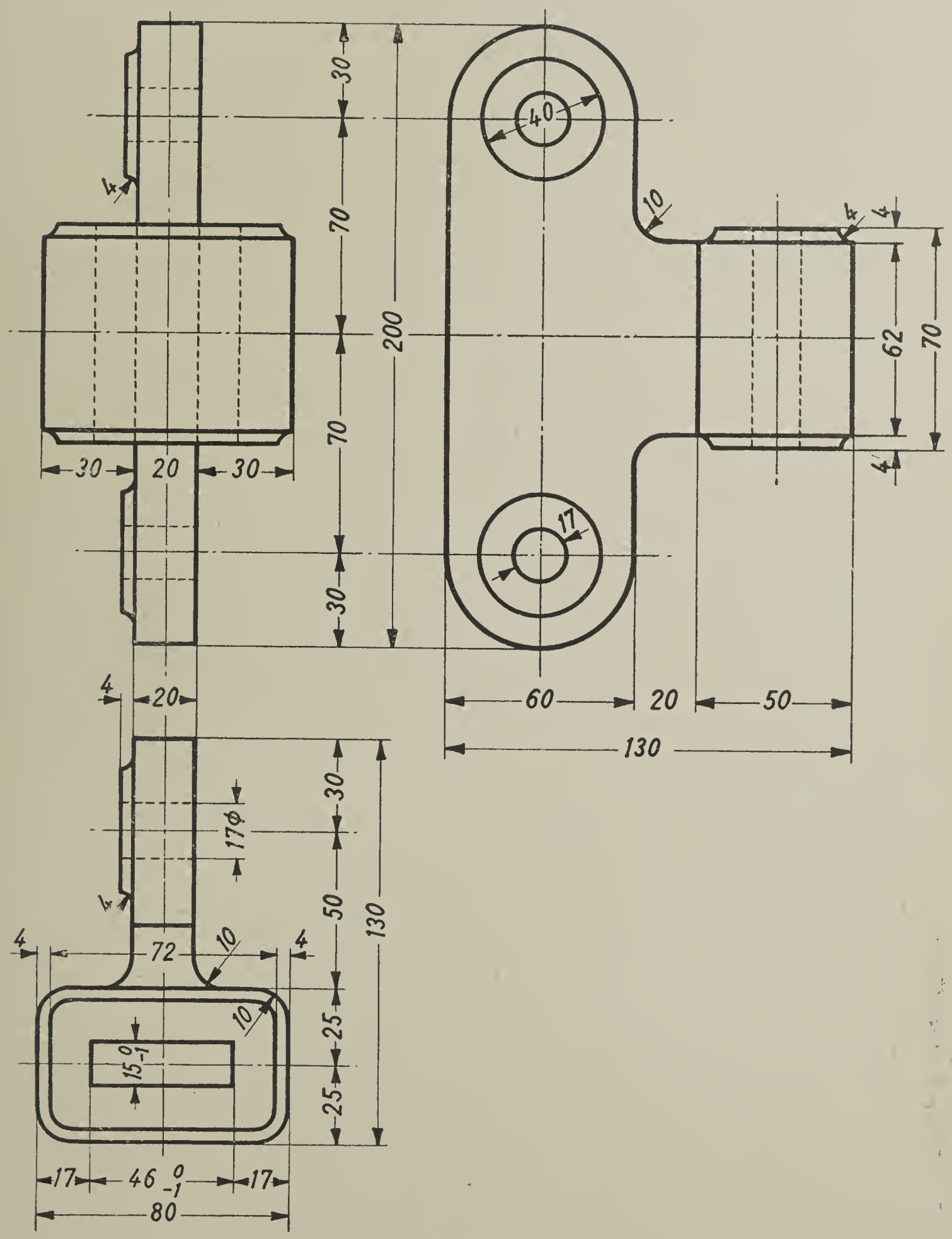
Esfera para manómetros tipo 4



Portadisco para material motor y móvil de ferrocarriles

UNE
25 098

Medidas en mm



1. Designación

Designación de un portadisco para material motor y móvil de ferrocarriles:

Portadisco UNE 25 098

2. Material

Acero moldeado de 40 kgf/mm² y alargamiento mínimo de 17 %.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

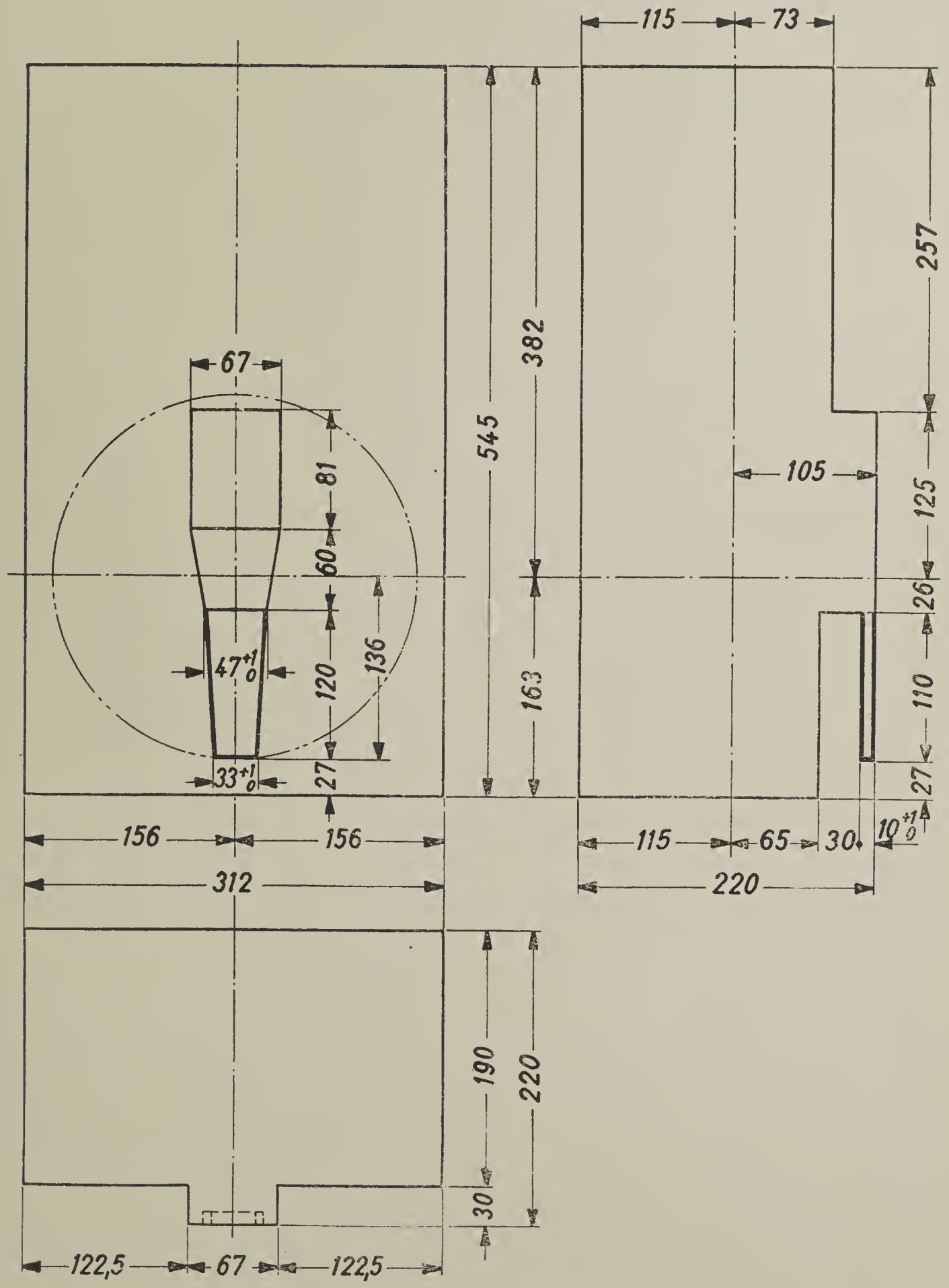
Disco y linterna de señalización para material motor y móvil de ferrocarriles

Medidas de contorno máximo para intercambiabilidad

UNE
25 099

Medidas en mm

Disco de señalización inferior



1. Observaciones

Deberá respetarse la situación del enchufe, respecto del centro del círculo alumbrado.

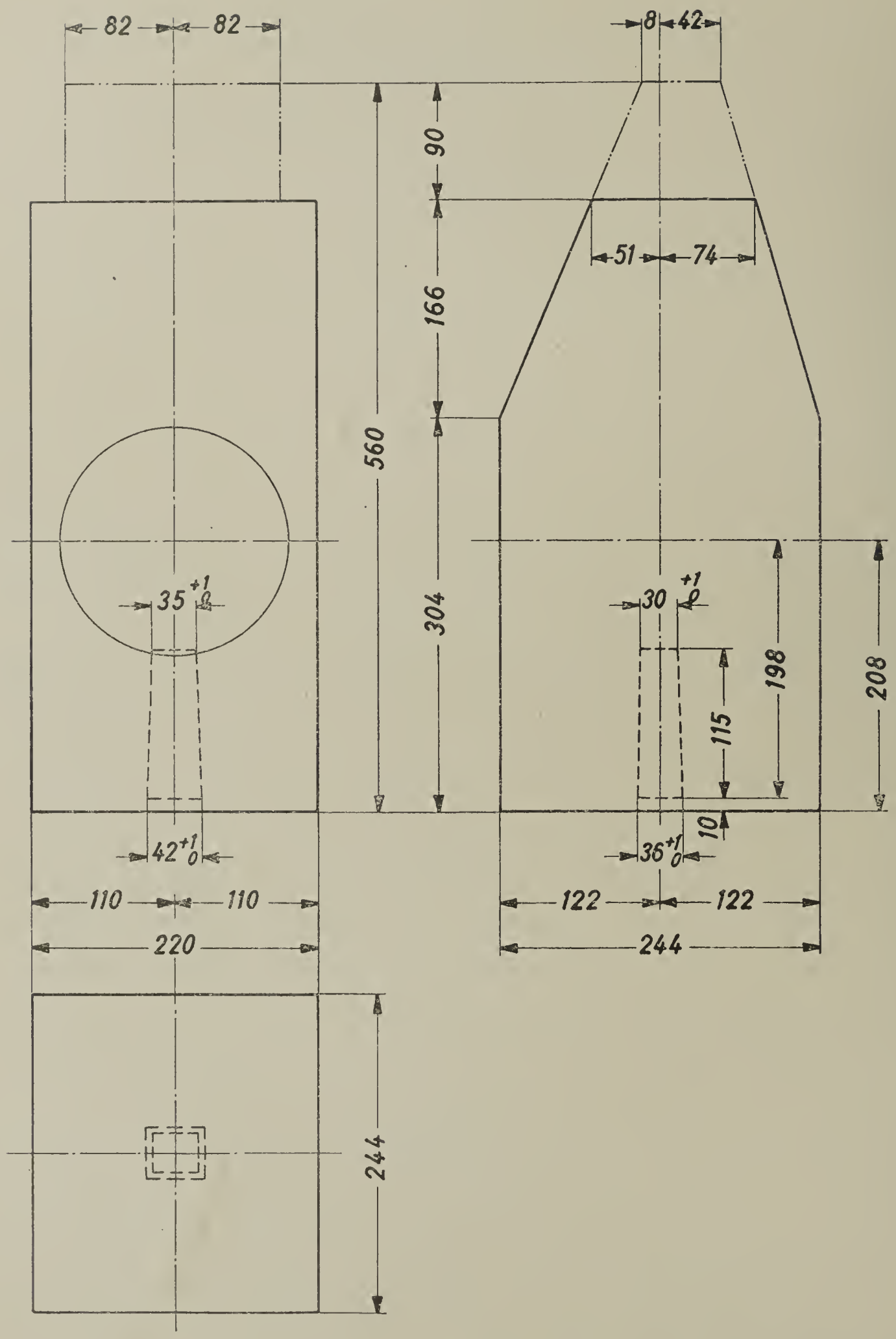
Para la determinación del espacio libre que se ha de reservar en los vehículos, se tendrá en cuenta el desplazamiento vertical necesario de la señal para su colocación.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Medidas en mm

Linterna de señalización superior



Observaciones

Deberá respetarse la situación del alojamiento del soporte, respecto del círculo alumbrado.

El contorno de puntos y trazos es el espacio reservado para el asa giratoria o móvil, que en posición normal queda rá dentro del contorno lleno.

Para la determinación del espacio libre que se ha de reservar en los vehículos, se tendrá en cuenta el desplazamiento vertical necesario de la señal para su colocación.

Jabonera para retrete de coche de ferrocarril

Medidas de intercambiabilidad

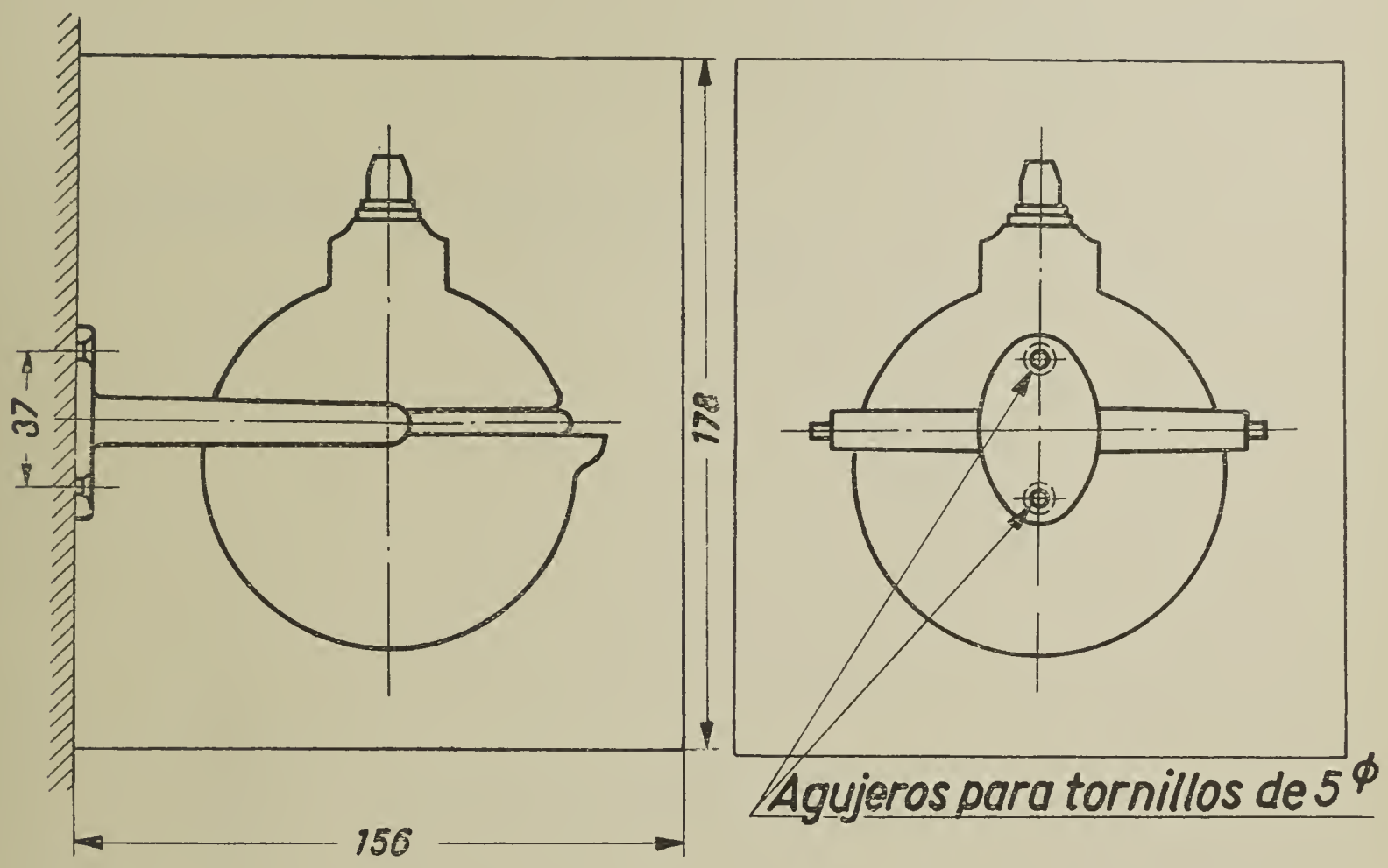
UNE 25 101

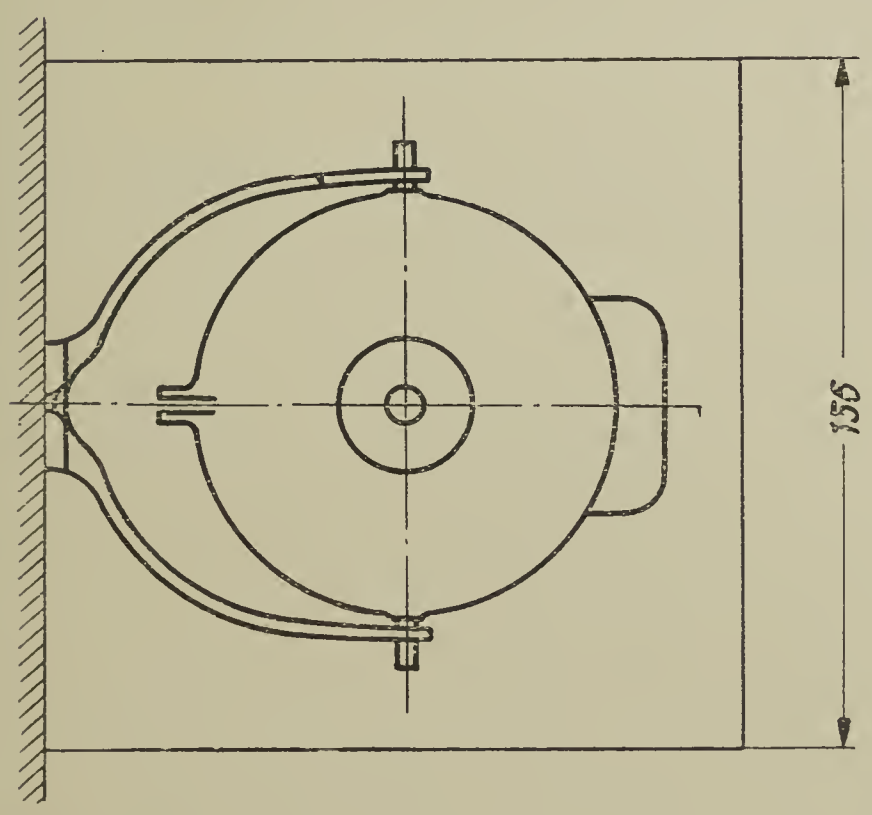
Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas de las jaboneras para cuartos de aseo de coches de ferrocarril.

2. Conjunto





3. Designación

Designación de una jabonera, para retrete de coche de ferrocarril:

Jabonera UNE 25 101

4. Observaciones

La *figura* no prejuzga los detalles de ejecución no acotados.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

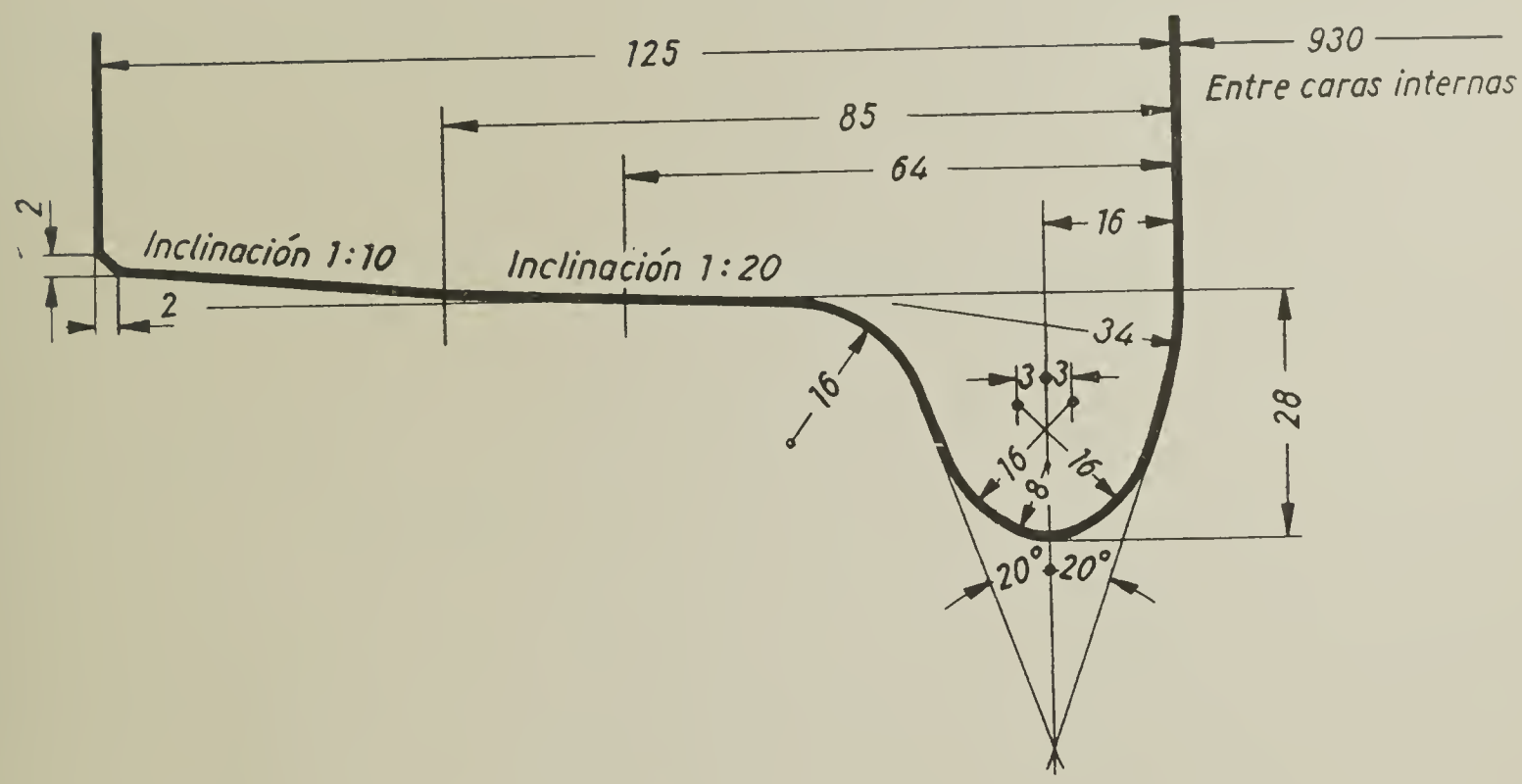
Perfil de llanta de rueda, para ferrocarriles de ancho de vía de 1 m.

(Aplicable también para anchos de vía que difieran en menos del 10 por 100)

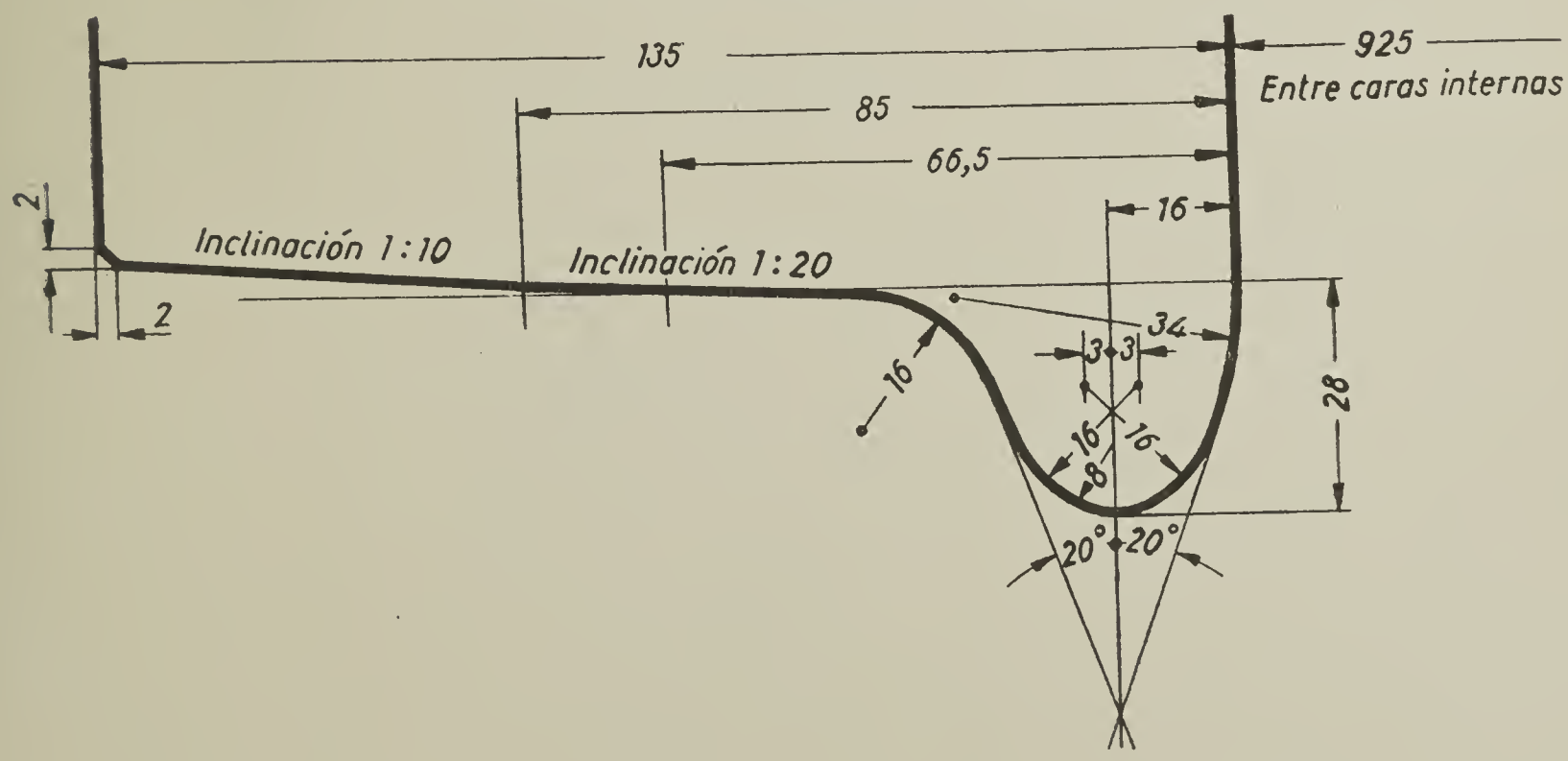
UNE
25 102

Medidas en mm

Material móvil



Locomotora de más de 2 ejes acoplados



Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 625.23.045 Una Norma Española 7.57

Espejo para departamento lavabo y retrete, en coches de ferrocarril

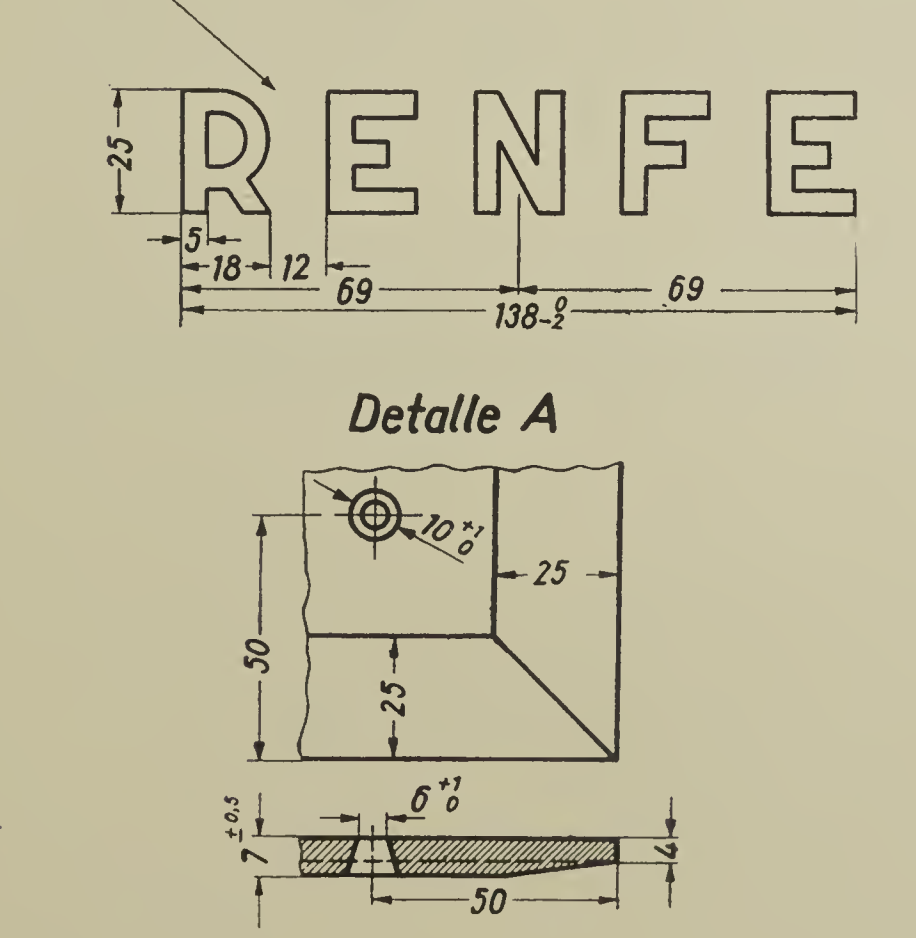
UNE 25 103

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las características que han de reunir los espejos para el departamento lavabo y retrete, en coches de ferrocarril.

2. Conjunto



Detalle A

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Designación

Designación de un espejo para el departamento lavabo y retrete, en coches de ferrocarril:

Espejo UNE 25 103

4. Tolerancias

En el espesor serán de $\pm$ 0,5 mm

En las medidas superficiales serán de $-\begin{matrix}0\\2\end{matrix}$ mm

En la distancia entre taladros $\pm$ 1 mm

En los diámetros de taladros $+\begin{matrix}1\\0\end{matrix}$ mm

5. Marca

Cuando el espejo esté destinado a vehículos de la RENFE, llevará la marca RENFE indicada en esta norma, y, cuando el espejo sea utilizado por otra compañía, llevará la marca indicada por la compañía peticionaria.

5,1 Grabado. Será mate y podrá hacerse con arena o con ácido, y se efectuará en el lado que se indique en el pedido.

6. Plateado

Deberá ser, como mínimo, de 5 g/m², se recubrirá de una capa de barniz y dos de pintura y tendrá aspecto irreprochable.

7. Transparencia

El vidrio deberá ser perfectamente claro y transparente y no deformará los objetos por reflexión o por refracción.

8. Aspecto exterior

El espejo será perfectamente plano y sin defectos marcados, como incrustaciones, burbujas, etc.

Espejo para departamentos de viajeros, en coches de ferrocarril

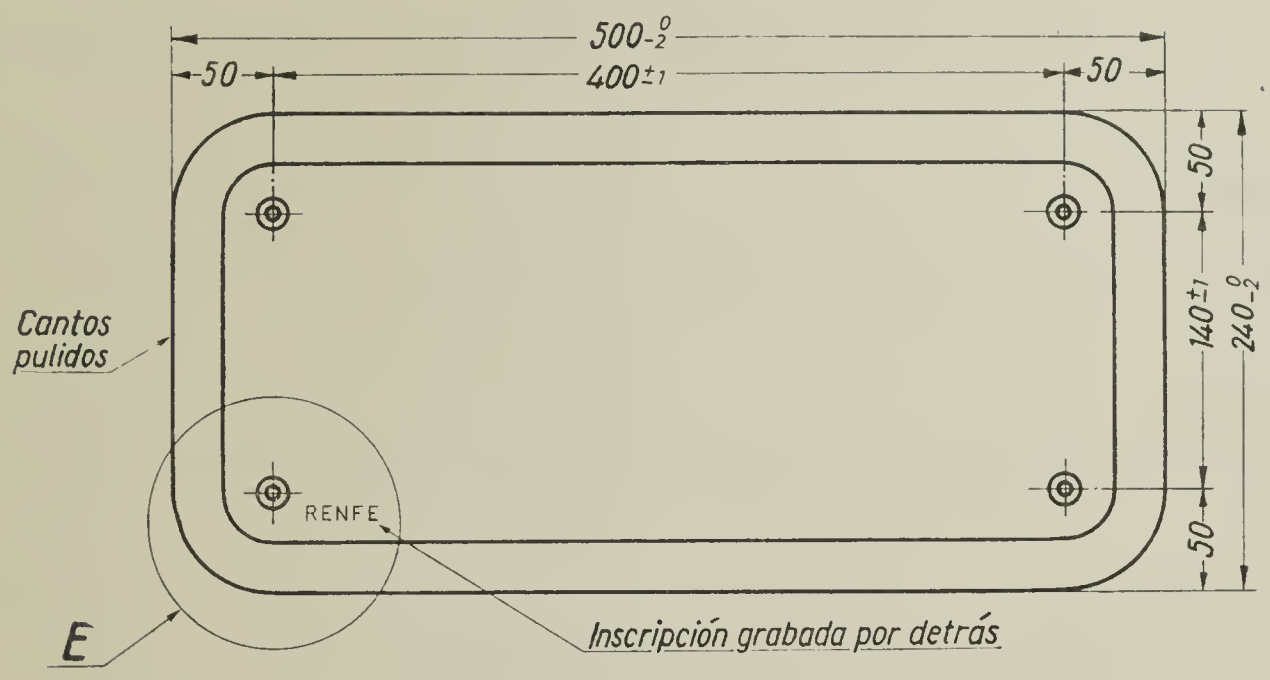
UNE 25 104

Medidas en mm

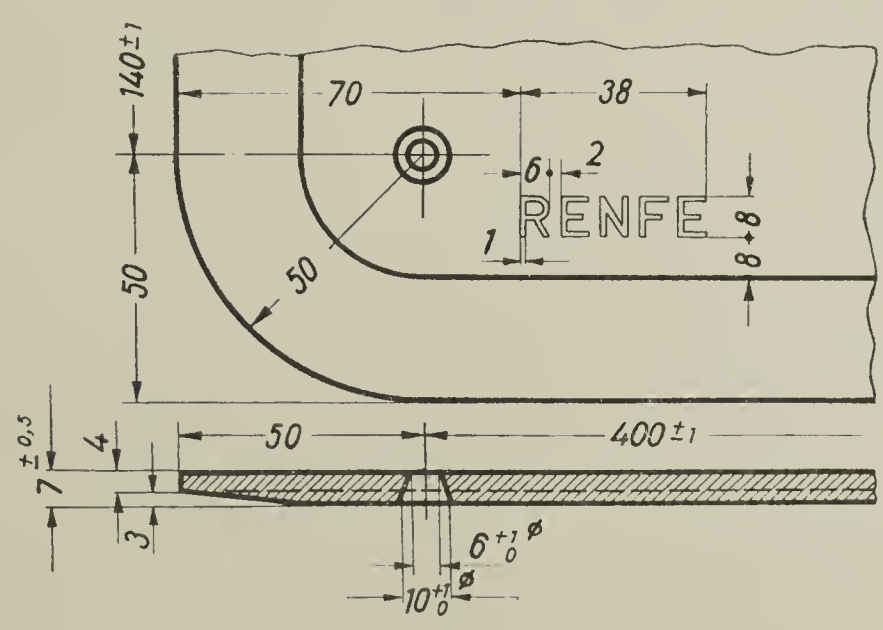
1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las características que han de reunir los espejos para departamentos de viajeros, en coches de ferrocarril.

2. Conjunto



Detalle E



3. Designación

Designación de un espejo para departamento de viajeros, de coches de ferrocarril:

Espejo UNE 25 104

4. Tolerancias

En el espesor, serán de ± 0,5 mm

En las medidas superficiales, serán de 0 / — 2 mm

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

En la distancia entre taladros	± 1	mm
En los diámetros de taladros	+ 1 0	mm

5. Marca

Cuando el espejo esté destinado a vehículos de la RENFE, llevará la marca RENFE indicada en la norma, y cuando el espejo sea utilizado por otra Compañía, llevará la marca indicada por la Compañía peticionaria.

5,1 Grabado. Será mate, y podrá hacerse con arena o con ácido, y se hará en el lado que se indique en el pedido.

6. Plateado

Deberá ser como mínimo de 5 g/m², se recubrirá de una capa de barniz y dos de pintura y tendrá aspecto irreprochable.

7. Transparencia

El vidrio deberá ser perfectamente claro y transparente y no deformará los objetos por reflexión o por refracción.

8. Aspecto exterior

El espejo deberá ser perfectamente plano y sin defectos marcados, como incrustaciones, burbujas, etc.

Placas de dirección y número de orden, para coches de ferrocarril

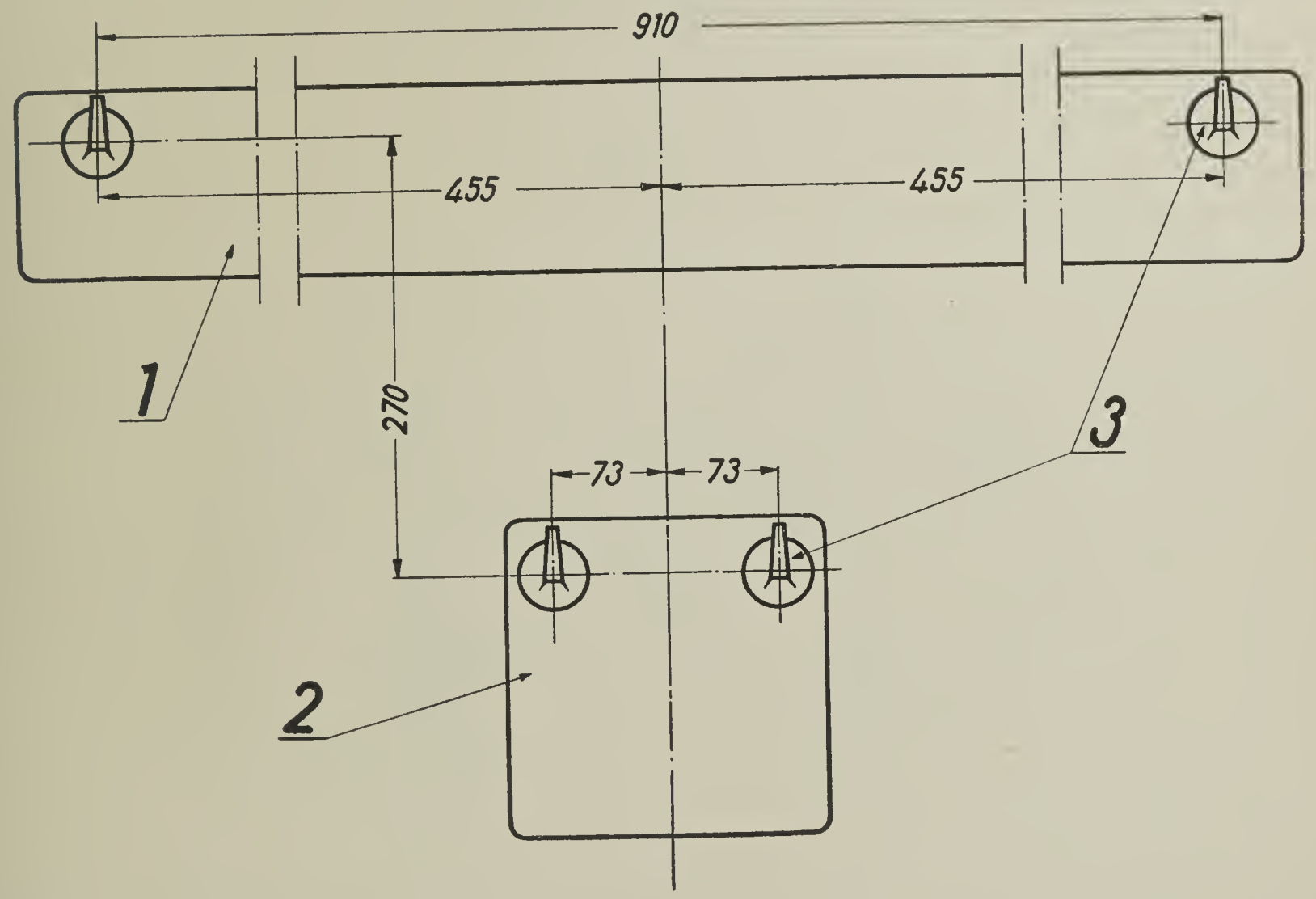
UNE 25105

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las placas de dirección y de número de orden, para vehículos de ferrocarril.

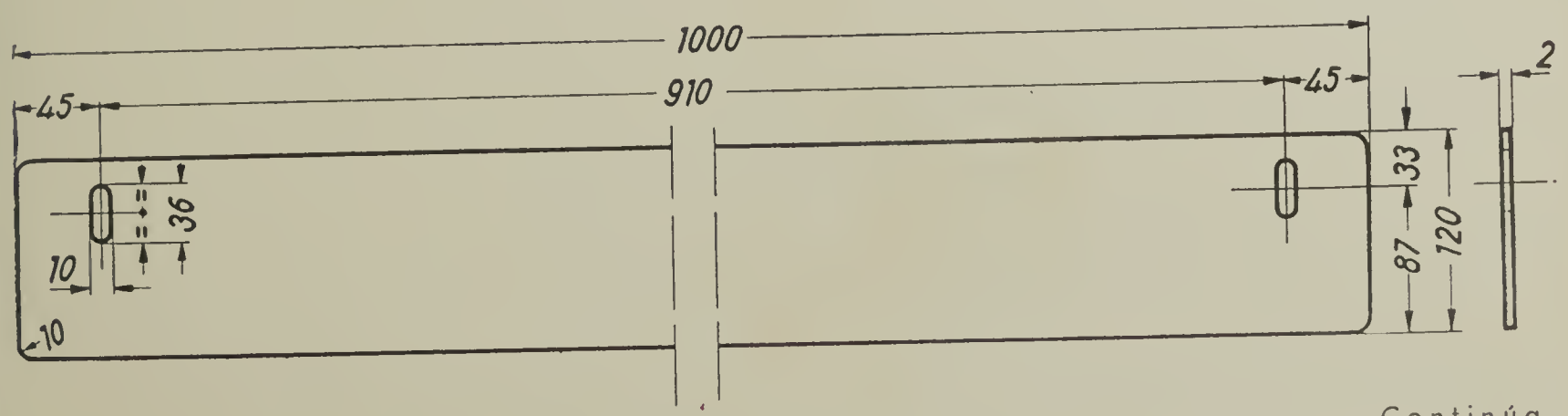
2. Conjunto



La colocación de las placas de dirección y de número de orden, se hará en el centro del vehículo afectado y de acuerdo con la disposición arriba indicada.

3. Detalles

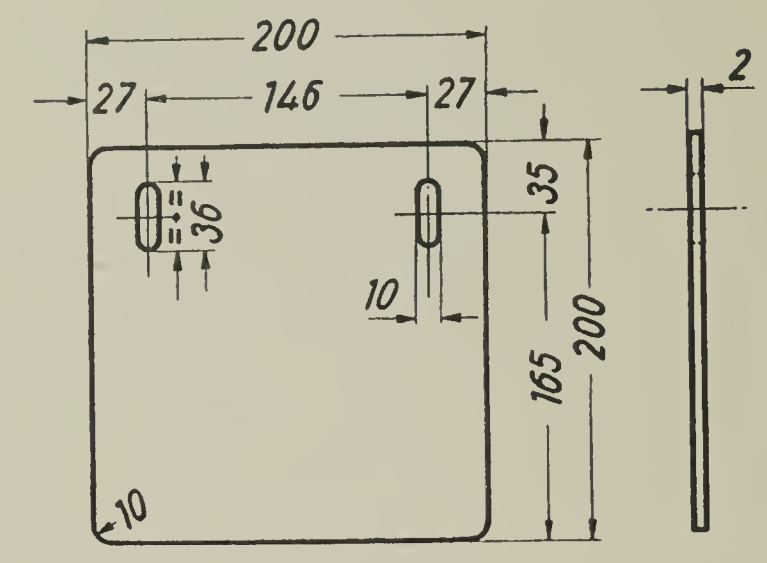
1



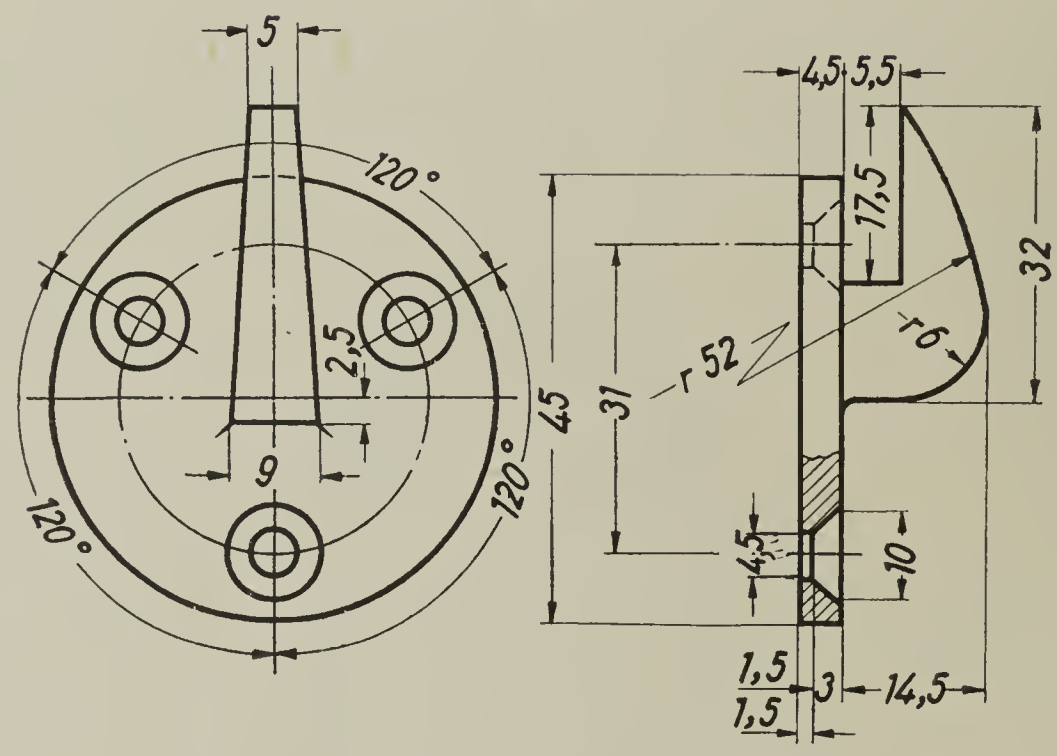
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2



3



Marca	Designación	Material	Peso kg
1	Placa de dirección	Chapa galvanizada	1,884
2	Placa de número de orden	Chapa galvanizada	0,625
3	Gancho	CuZn 70 UNE 37 103	0,070

4. Designación

Designación de una placa de dirección, para vehículo ferroviario:

Placa de dirección UNE 25 105

Designación de una placa de número de orden, para vehículo ferroviario:

Placa de número UNE 25 105

Designación de un gancho para sustentación de placa de dirección y de orden, en vehículo ferroviario:

Gancho para placa UNE 25 105

Continúa

5. Acabado

Las placas de dirección y de número de orden del vehículo, se entregarán perfectamente pintadas en negro y con dos manos de pintura de dicho color.

6. Rotulación

Las Compañías usuarias indicarán con letras blancas, sobre la placa de dirección, la población de destino del vehículo afectado.

Sobre la placa de número de orden, se indicará con cifras arábigas, pintadas en blanco, el número que corresponde al vehículo en la composición de la que forma parte y al que se referirán todas cuantas indicaciones se hagan en billetes, reservas, etc.

CDU 625.2.018.8 Una Norma Española 7.57

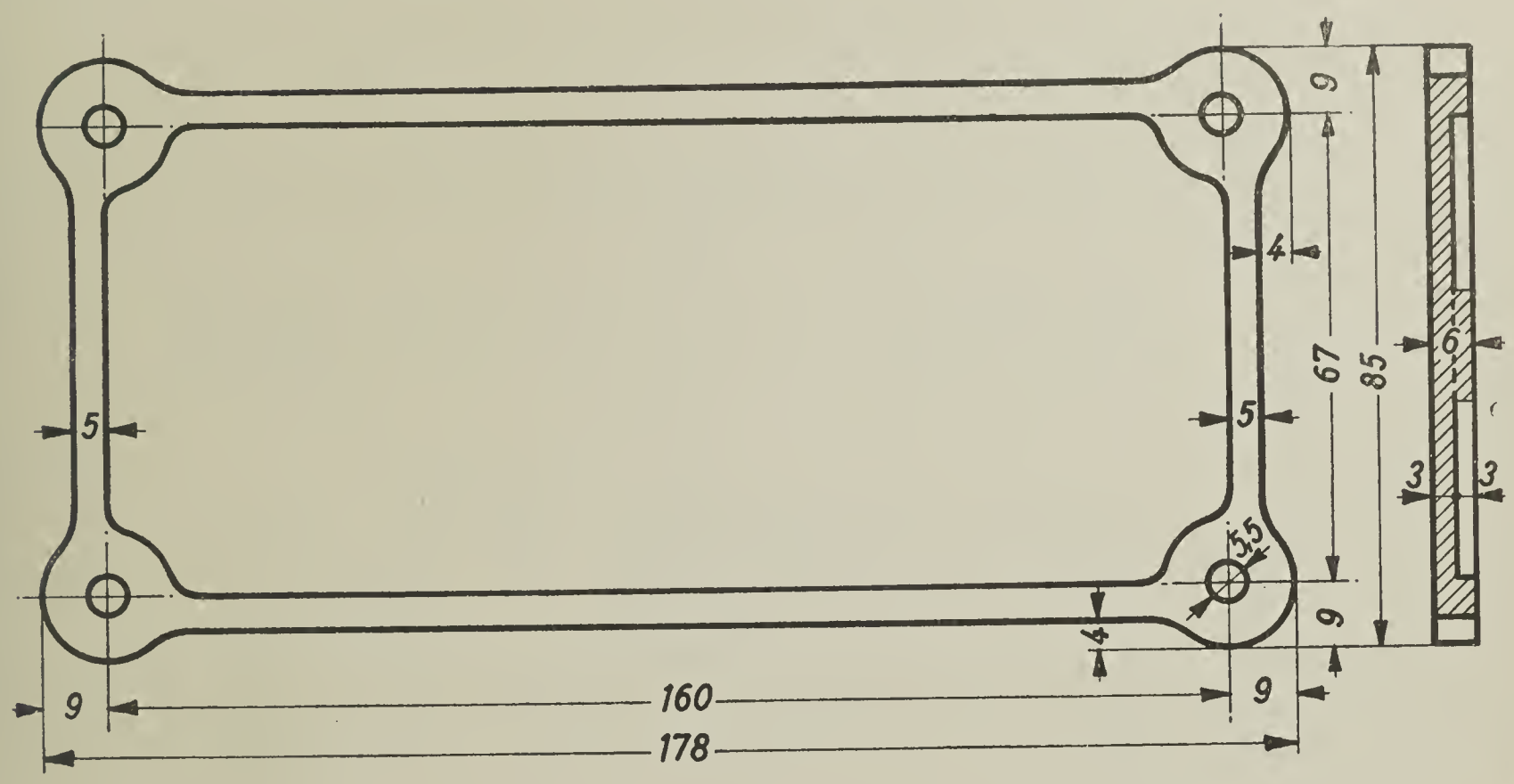
Placa de constructor de vehículos ferroviarios

UNE
25 107

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar la forma y medidas de las placas indicativas del constructor de vehículos ferroviarios.



2. Contenido

En esta placa, el constructor queda en libertad para la rotulación de la misma, pero necesariamente deberá figurar, en forma inequívoca, el nombre del constructor y el domicilio de los talleres donde ha sido construído el vehículo. El nombre puede ser sustituído por el anagrama del constructor, si es suficientemente conocido. En caso de indicarse en esta placa el número de construcción del vehículo (el del constructor), se hará figurar en forma que no dé lugar a equivocaciones con el correspondiente a la serie y número de matriculación en la RENFE o Compañía, que figurará en su placa correspondiente.

3. Tipos de letras

Los tipos y cuerpos de las letras quedan al arbitrio del constructor, pero se harán con el relieve que se indica en la sección del dibujo.

4. Material

Fundición.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Placas de matriculación para los vehículos ferroviarios de ancho normal español

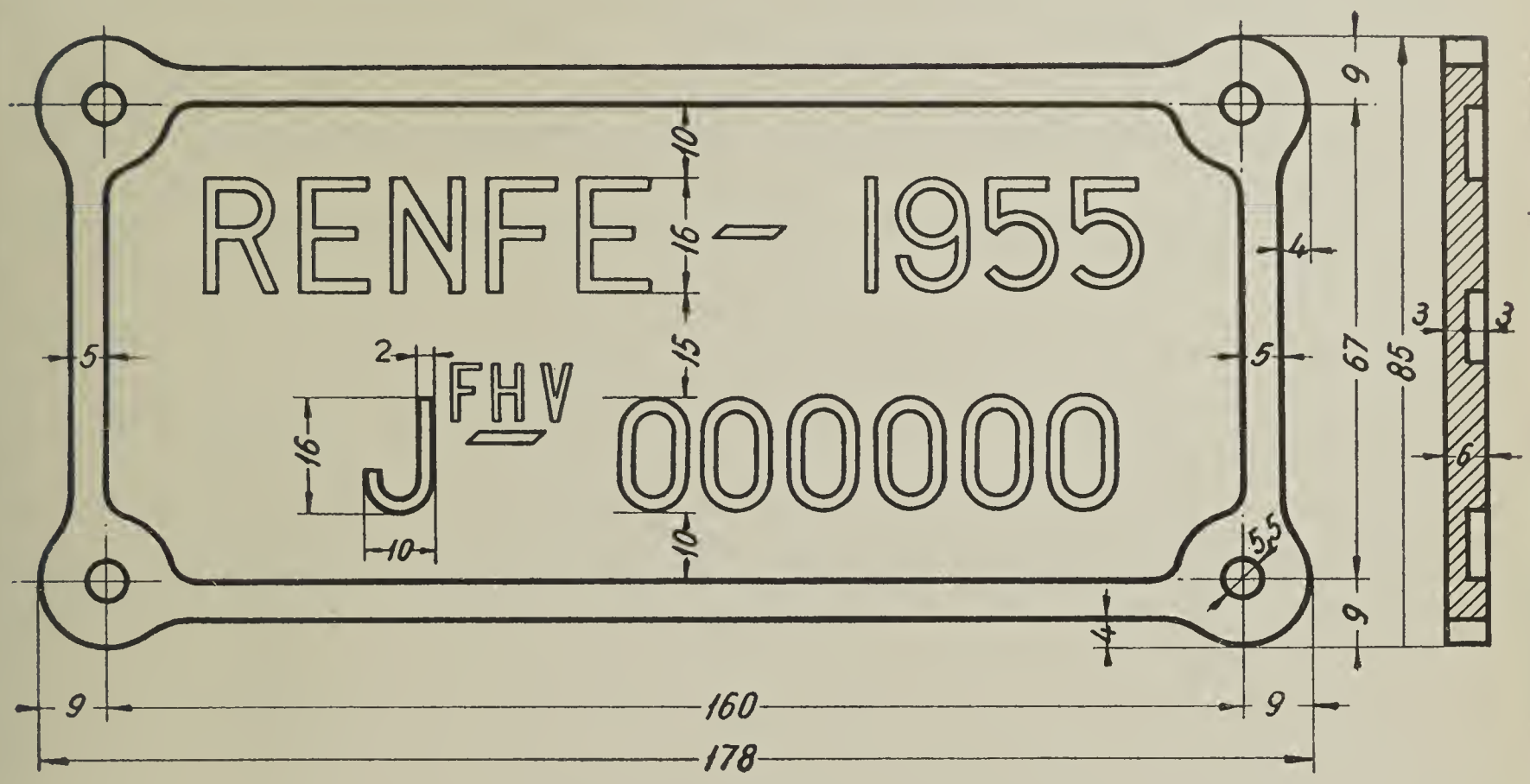
UNE 25 106

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar los tipos de placas de matriculación para los vehículos ferroviarios, de ancho de vía normal español.

2. Formato de la placa, letras y números



Relación de números y letras

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

A B C D E F G H J K L M N P Q R

S T W X Z G FHVIE

3. Material.

Fundición.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Año de matriculación

A continuación de la palabra RENFE y, según se indica en el dibuio, se hará figurar el año de matriculación del vehículo en la RENFE.

5. Rotulación

Los tipos de letras y números que figurarán en las placas, serán precisamente los reseñados en la relación anterior, y todas ellas tendrán un relieve de 3 mm. Cuando se trate de vehículos de 2 ejes, la primera letra de la que indica la serie del vehículo se repetirá.

6. Carasterísticas de los ejes

Si el vehículo es de 2 ejes, la designación de la serie será la que a continuación se indica. Si el vehículo es de «bogies», la primera letra indicativa del tipo del vehículo se repetirá.

7. Vehículos mixtos

Cuando el vehículo sea mixto, la serie del mismo se indicará colocando sucesivamente las letras que caractericen las diferentes clases de sus fracciones.

8. Freno

Las características del freno del vehículo, se indicarán en forma exponencial para todos los vagones. No figurando en el caso de tratarse de coches o furgones.

8,1 **Características del freno.** En caso de llevar freno de vacío, el exponente será *FV*; si el freno es de husillo, el exponente será *FH*; si fuese combinado de vacío y husillo, el exponente será *FHV*. En caso de carecer de freno, pero llevar tubería de intercomunicación para freno de vacío, el exponente será *IV*; si llevase freno de husillo y tubería de intercomunicación, el exponente será *FHIV*, si el freno es de estacionamiento, *FE*, y si es combinado con vacío, *FVE*.

9. Series

9,1 **Series correspondientes a los diferentes coches y furgones.** Estas serán:

Coches de 1.ª clase = *A*

Coches de 2.ª clase = *B*

Coches de 3.ª clase = *C*

Coches camas = *WL*

Coches butaca = *AX*

Coches bar = *R*

Coches salones = *Z*

Coche sanitario = *S*

Coches dinamométricos = *ZE*

Furgón = *D*

Furgón provisto de caldera de calefacción para el tren = *DT*

9,2 **Series correspondientes a los diferentes vagones.**

Vagones cerrados = *J*

Vagones plataformas (con bordes no superiores a 0,45 m) = *M*

Vagones plataformas con viga giratoria o telares fijos = *MQ*

Vagón de bordes medios (con bordes superiores a 0,45 m e inferiores a 1 m) = *H*

Vagón de bordes máximos (bordes de 1 m en adelante) = *X*

Vagón jaula = *F*

Continúa

Vagón jaula destinado al transporte de ganado = *FG*

Vagón jaula destinado al transporte de aves = *FA*

Vagón cuba = *K*

Vagón cisterna = *R*

Vagón acumulador de gas = *RG*

Vagones frigoríficos = *N*

Vagones tolvas = *T*

Grúas móviles = *GM*

Vagón especial, auxiliar de grúa (su serie estará indicada por la letra que caracterice al tipo de vagón, seguido de las letras *GM*, por ejemplo, *HGM*, es un vagón de bordes medios auxiliar de grúa).

Vagón taller. A continuación de las letras correspondientes a su tipo normal, se añadirá la letra *T*, por ejemplo, *JT* (corresponde a un vagón taller cerrado).

Vagón quitanieves = *QN*

9,21 Vagones propiedad de particulares. En las series de estos vagones, se antepondrá a las letras anteriormente indicadas, correspondientes a sus tipos, la letra *P*; por ejemplo: *PM* corresponde a un vagón de 2 ejes, plataforma, de propiedad particular, no llevando ninguna clase de freno ni de tuberías de intercomunicación.

9,3 Diferentes ejemplos de series. *AABR*, es la serie que corresponde a un coche de «bogies», mixto de 1.ª, 2.ª y bar.

RR^{FHV}, corresponde a la serie de una cisterna, de «bogies», provisto de freno de vacío y husillo.

PJ^{V}, es la serie que corresponde a un vagón de dos ejes, cerrado, de propiedad particular, provisto de tubería de intercomunicación de freno de vacío.

PRR^{FV}, es la serie que corresponde a un vagón cisterna, de «bogies», de propiedad particular, provisto de freno de vacío.

Papelera para retrete, de coches de ferrocarril
Medidas de intercambiabilidad

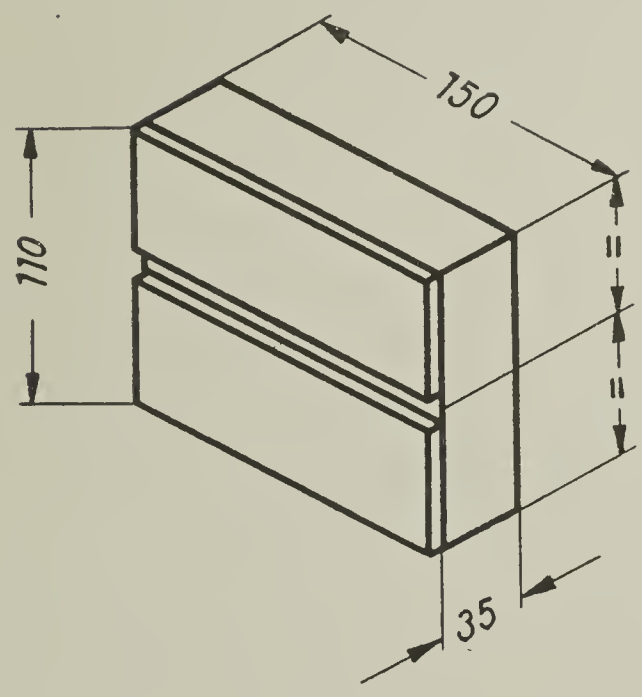
UNE
25 108

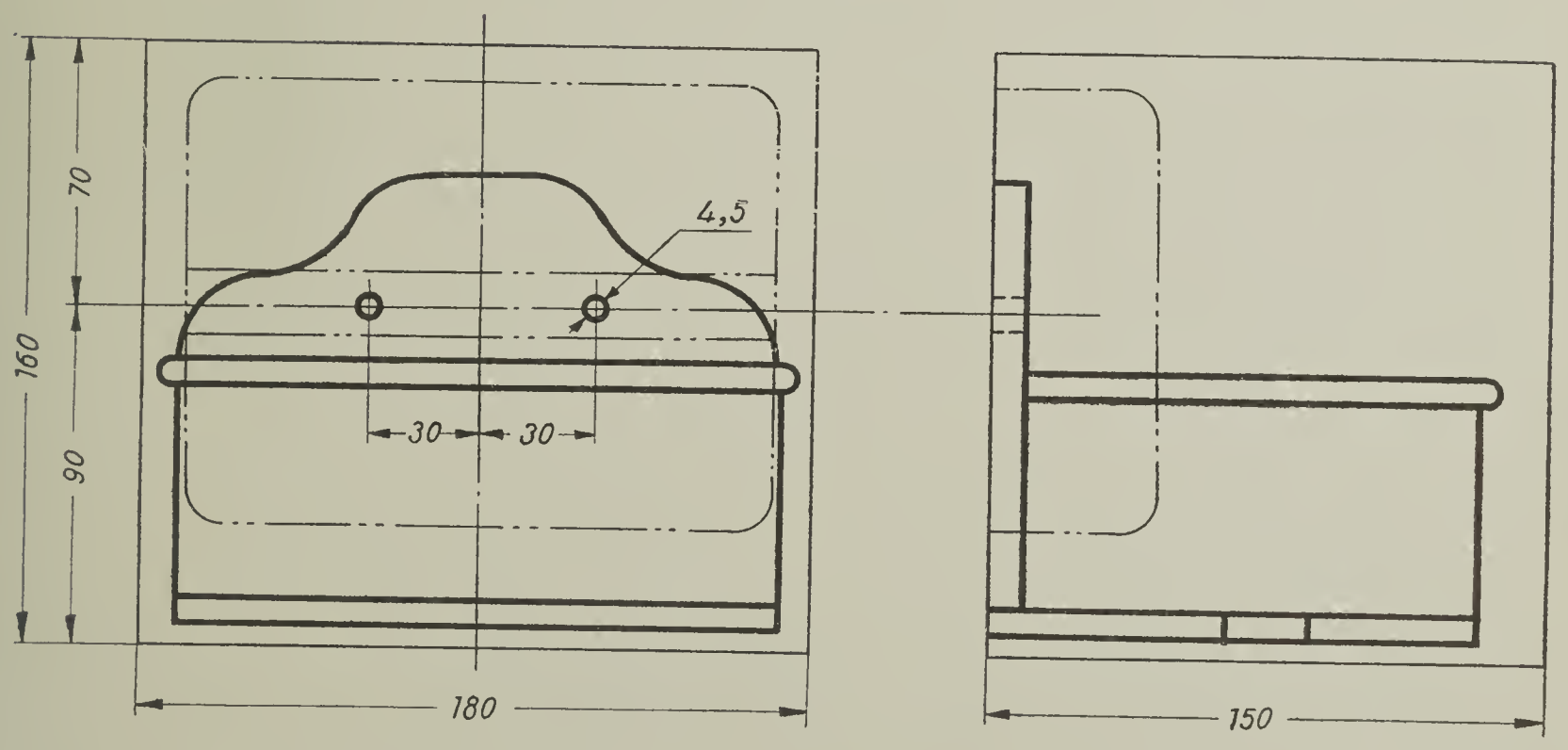
Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las medidas de intercambiabilidad de las papeleras para retrete, en coches de ferrocarril.

2. Disposición





3. Observaciones

El contorno de trazo continuo más fino, indica el espacio máximo ocupado por la papelera.

La representación de los dos tipos de papelera indicados, no prejuzga nada respecto a la forma que, en definitiva, puedan tener tales accesorios.

La situación de los taladros de fijación es prescriptiva; su diámetro será tal, que permita la fijación por tornillos o tirafondos de 4 mm, debiendo por ello respetarse tales características en cualquier tipo de papelera.

El cierre de la tapa de la papelera se hará de tal forma que, para abrirla, sea necesario que la papelera se encuentre completamente vacía de papel. Para el cierre propiamente dicho, de ella, no debe ser necesario otra operación que encajar la tapa en su hueco.

Las papeleras son para papel montado en zig-zag, y el hueco que se reservará para este papel, es de las medidas que se indican en la *figura*.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Tapones fusibles para calderas de locomotoras

UNE 25 109

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las medidas y las características de los tapones fusibles para calderas de locomotora.

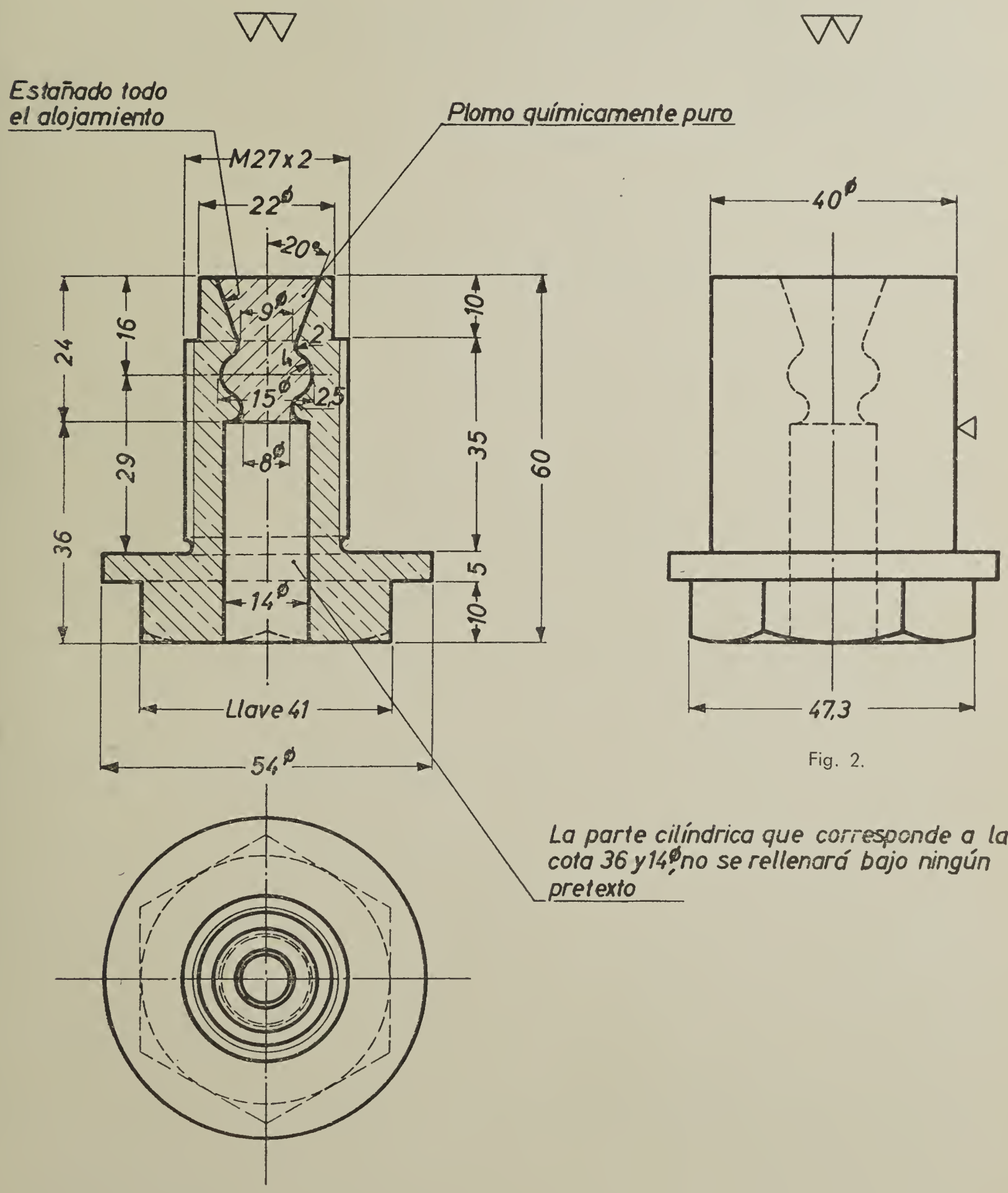


Fig. 1.

Fig. 2.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Material necesario

El material empleado será Cu Sn 10 UNE 37 102.

3. Recambios

Una vez fundidos los tapones fusibles, para aplicaciones sucesivas se roscarán a M 30 × 2; M 33 × 2; M 36 × 2 o M 39 × 2.

4. Forma de suministro

Los suministros de tapones sueltos, se harán sin roscar, según se indica en la *figura 2*.

5. Normas para consultar

Para el material véase la norma UNE 37 102 - Aleaciones de cobre.

CDU 625.145.002.54 Una Norma Española 10.58

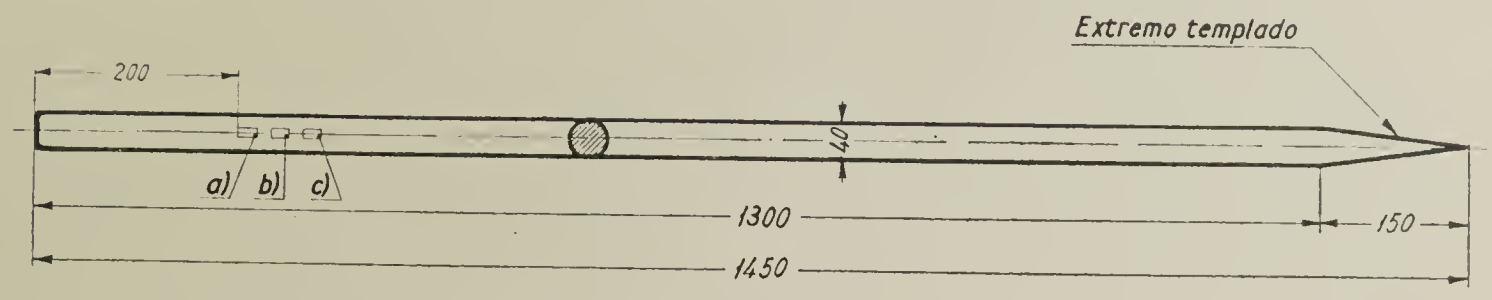
Barras de punta para las vías de los ferrocarriles

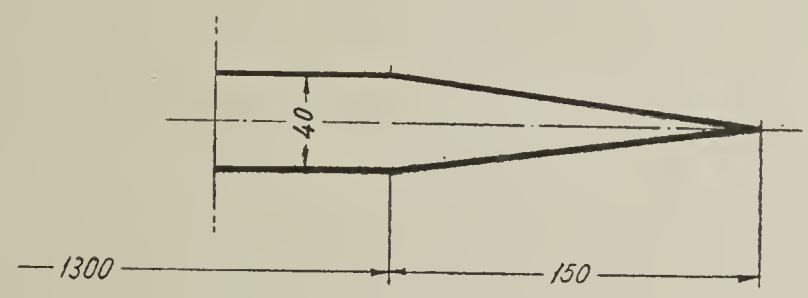
UNE 25 110

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de las barras de punta para las vías de los ferrocarriles.





2. Designación

Designación de una barra de punta para las vías de los ferrocarriles:

Barra de punta UNE 25 110

3. Material

Se utilizará el acero F-113, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Para el templado, se calentará a 850° C y se enfriará en agua.

5. Marcas

a) Marca de la entidad usuaria.

b) Marca del fabricante.

c) Número de la pieza o símbolo.

6. Condiciones complementarias

Además de las condiciones que implica esta norma, pueden estipularse en el pedido condiciones adicionales para la misma.

7. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 625.145.002.54 Una Norma Española 10.58

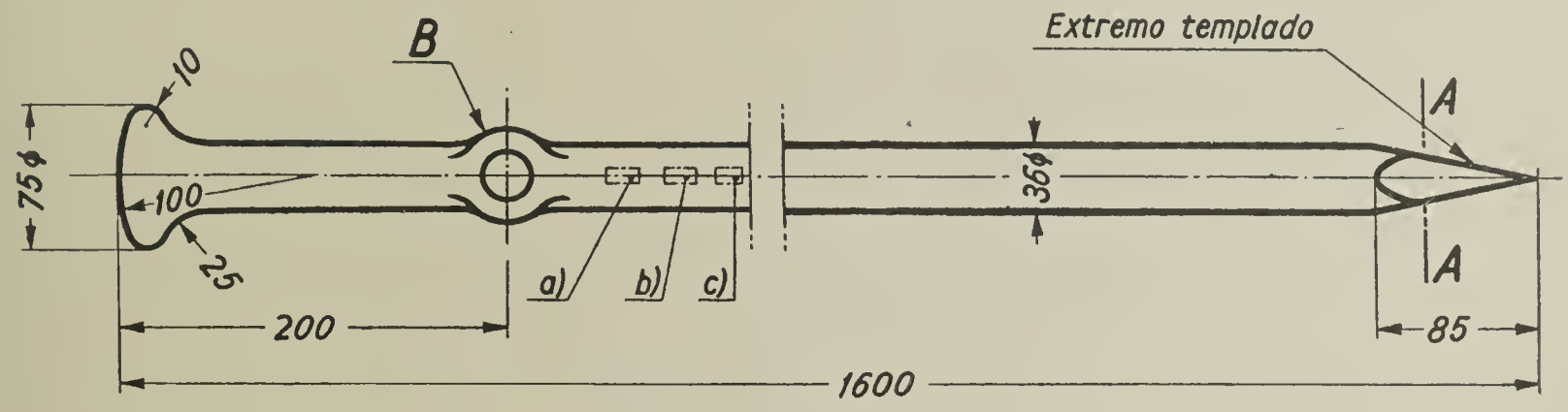
Barras de bola, para las vías de los ferrocarriles

UNE 25 111

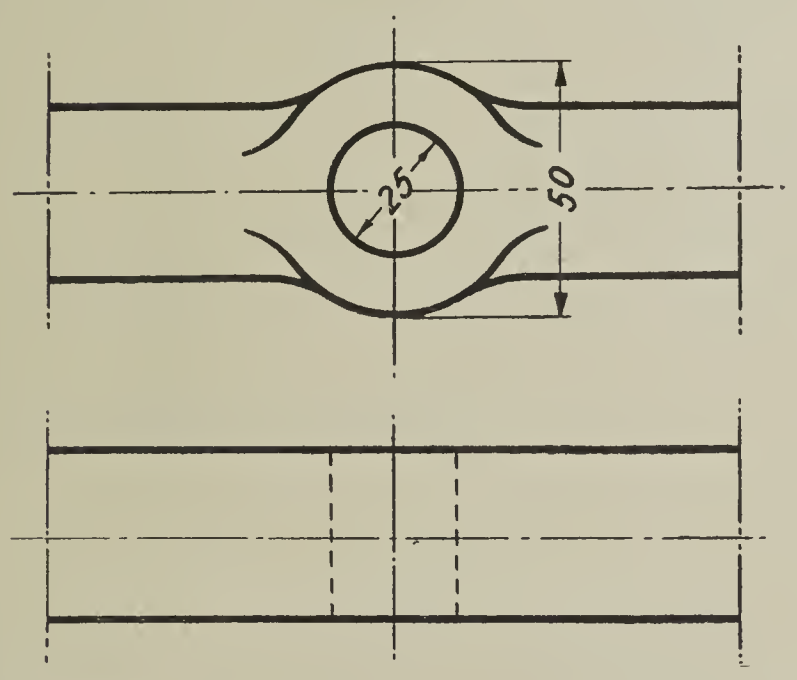
Medidas en mm

1. Objeto

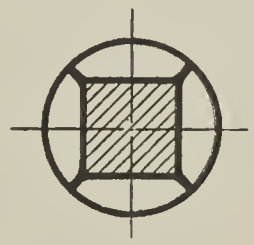
Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de las barras de bola, para las vías de los ferrocarriles.



Detalle B



Sección A-A



2. Designación

Designación de una barra de bola para las vías de los ferrocarriles:

Barra de bola UNE 25 111

3. Material

Se utilizará el acero F-113, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Para el templado, se calentará a 850° C y se enfriará en agua.

5. Marcas

a) Marca de la entidad usuaria
b) Marca del fabricante
c) Número de la pieza o símbolo

6. Condiciones complementarias

Además de las condiciones establecidas en esta norma, pueden estipularse en el pedido condiciones adicionales para la misma.

7. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

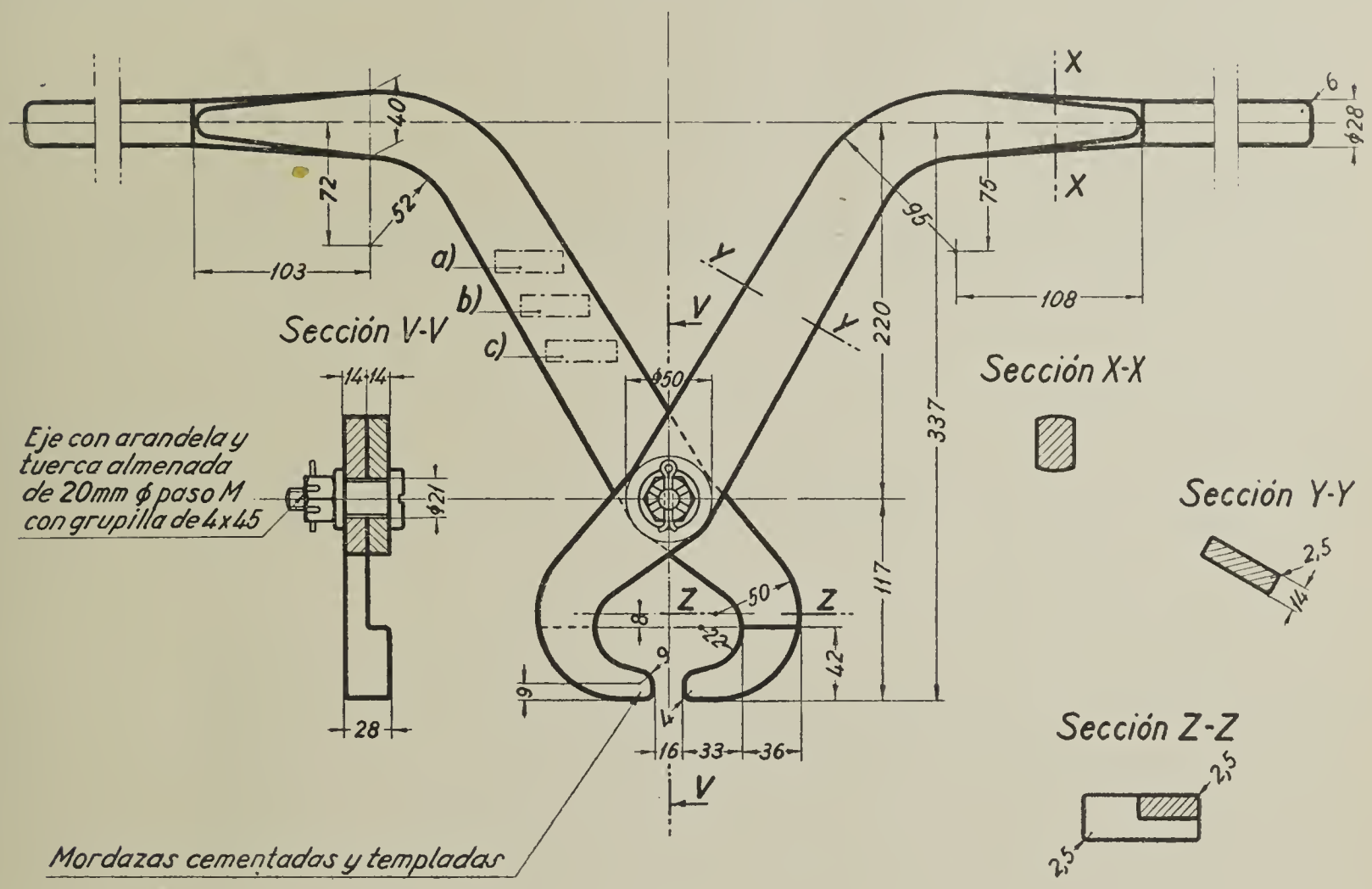
Tenazas para el transporte de carriles para los ferrocarriles

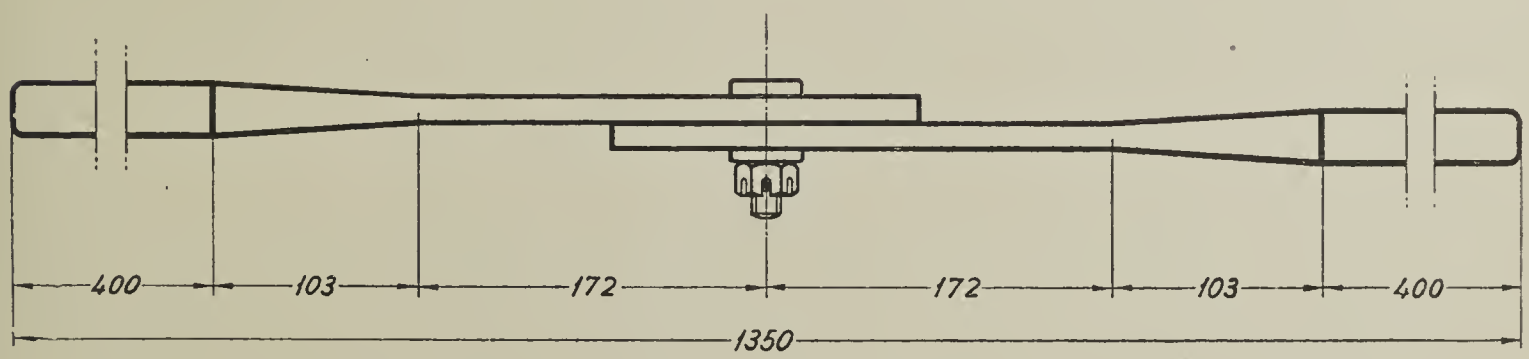
UNE 25 112

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de las tenazas para el transporte de carriles para los ferrocarriles.





2. Designación

Designación de una tenaza para el transporte de carriles para los ferrocarriles:

Tenaza para transporte de carriles UNE 25 112

3. Material

Se utilizará el acero F-111, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Las mordazas se cementarán y templarán por un procedimiento normal de cementado, templándose previo calentamiento a 850° C y enfriado en agua.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

5. Peso

El peso de las tenazas será de 9,5 kg aproximadamente

6. Marcas

Todas las tenazas llevarán las marcas siguientes:

a) Marca de la entidad usuaria

b) Marca del fabricante

c) Número de la pieza o símbolo

7. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

CDU 625.145.002.54 Una Norma Española 10.58

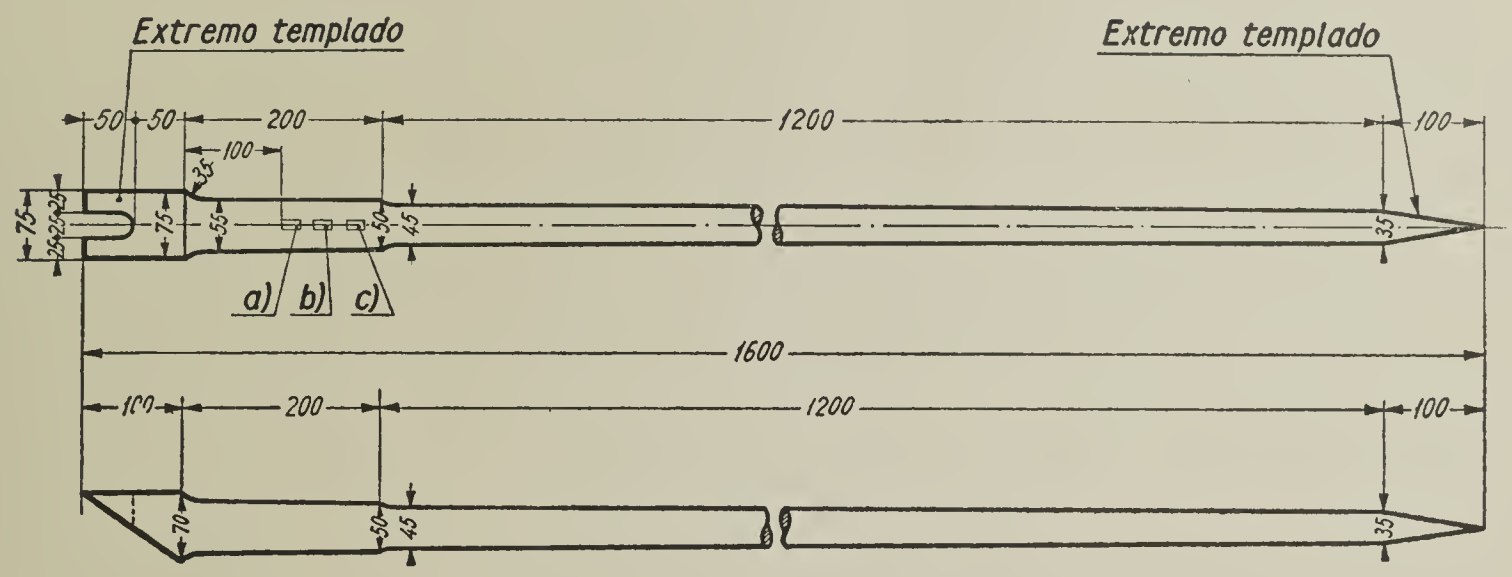
Barras de uña para las vías de los ferrocarriles

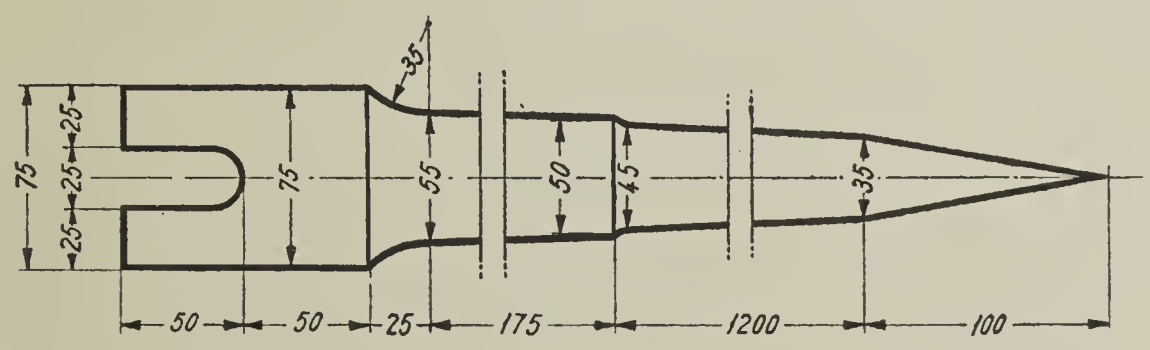
UNE 25 113

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de las barras de uña, para las vías de los ferrocarriles.





2. Designación

Designación de una barra de uña para las vías de los ferrocarriles:

Barra de uña UNE 25 113

3. Material

Se utilizará el acero F-113, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Para el templado, se calentará a 850° C y se enfriará en agua.

5. Marcas

a) Marca de la entidad usuaria

b) Marca del fabricante

c) Número de la pieza o símbolo

6. Condiciones complementarias

Además de las condiciones que implica esta norma, pueden estipularse en el pedido condiciones adicionales para la misma.

7. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

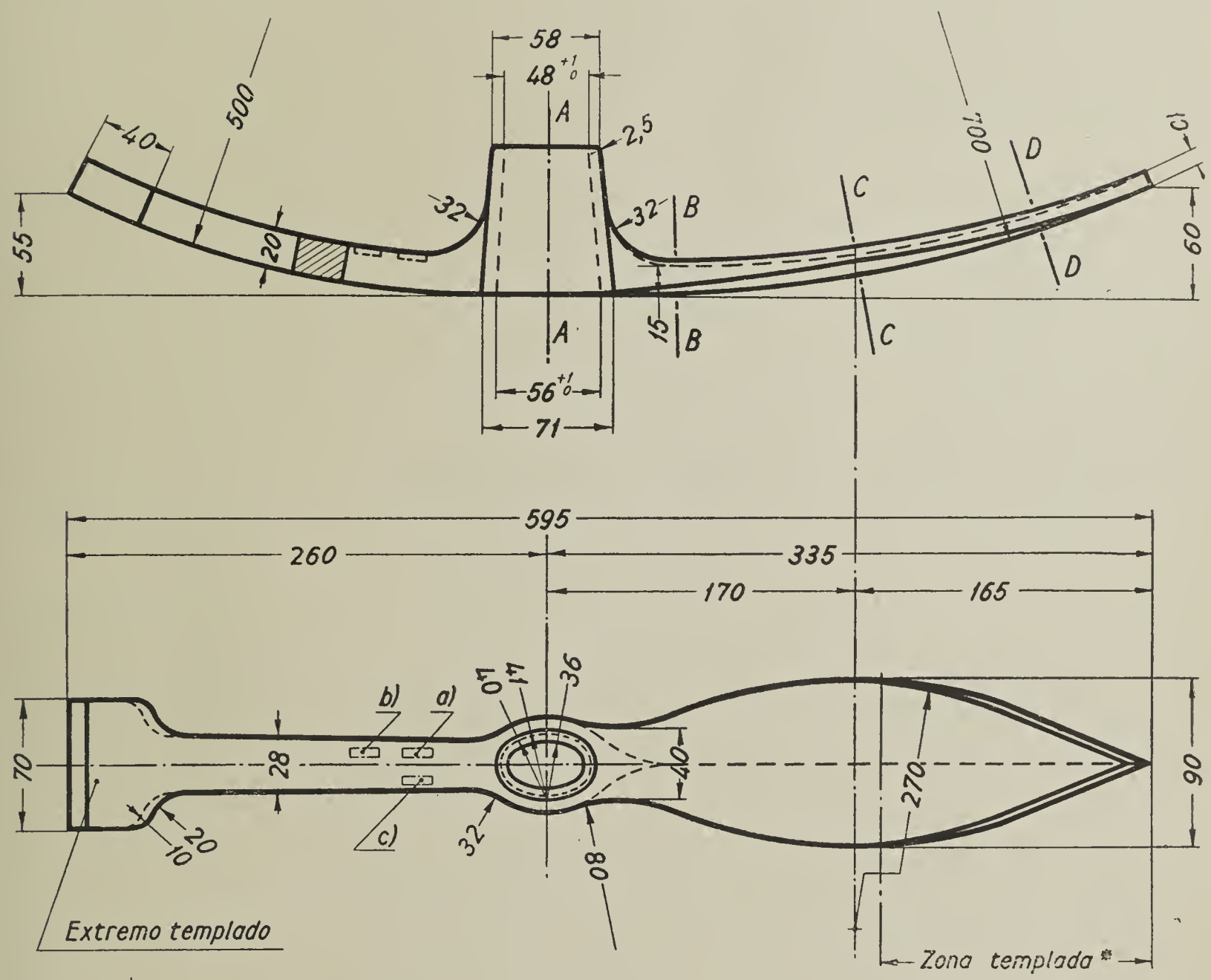
Bates para las vías de los ferrocarriles

UNE 25 114 h1

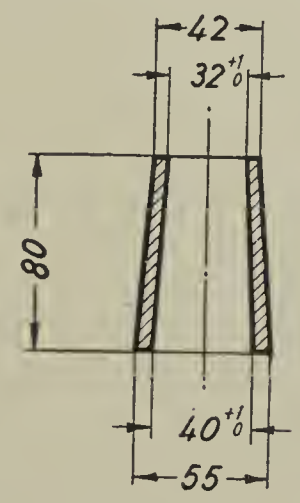
Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de los bates para las vías de los ferrocarriles.

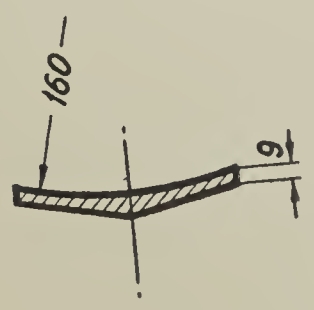


Sección A-A



Sección B-B

Sección C-C



Sección D-D

2. Designación

Designación de un bate para las vías de los ferrocarriles:

Bate para vías UNE 25 114 h1

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Material

Se utilizará el acero F-113, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Para el templado, se calentará a 850° C y se enfriará en agua, y la dureza de las zonas templadas (*), deberá quedar comprendida entre 185 H y 205 H.

5. Peso

El peso será de 3,9 kg aproximadamente.

6. Marcas

a) Marca de la entidad usuaria

b) Marca del fabricante

c) Número de la pieza o símbolo

7. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

CDU 625.145.002.54 Una Norma Española 10.58

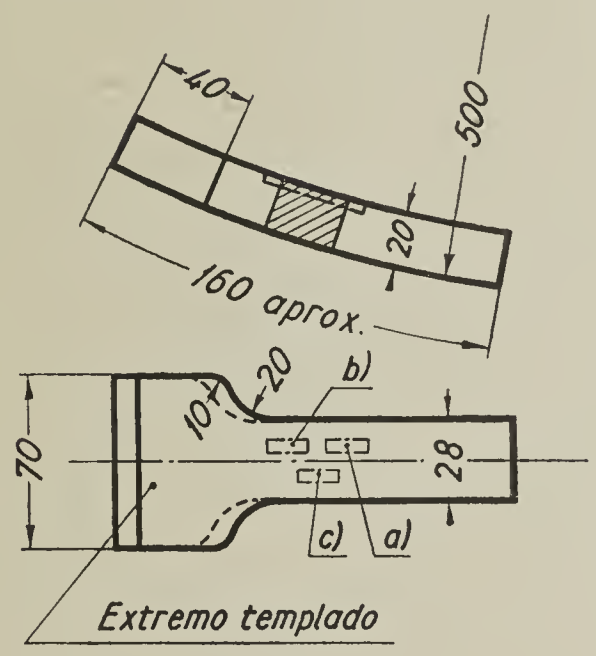
Bates para las vías de los ferrocarriles
Extremos para la reparación de los bates

UNE 25 114 h2

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de los extremos para la reparación de los bates.



2. Designación

Designación de un extremo para la reparación de los bates para las vías de los ferrocarriles:

Extremo para la reparación de los bates UNE 25 114 h2

3. Material

Se utilizará el acero F-113, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Una vez empalmado el bate para el templado, se calentará a 850° C y se enfriará en agua, y la dureza de la zona templada debe quedar comprendida entre 185 H y 205 H.

5. Peso

El peso será, aproximadamente, de 1 kg.

6. Marcas

a) Marca de la entidad usuaria

b) Marca del fabricante

c) Número de la pieza o símbolo

7. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

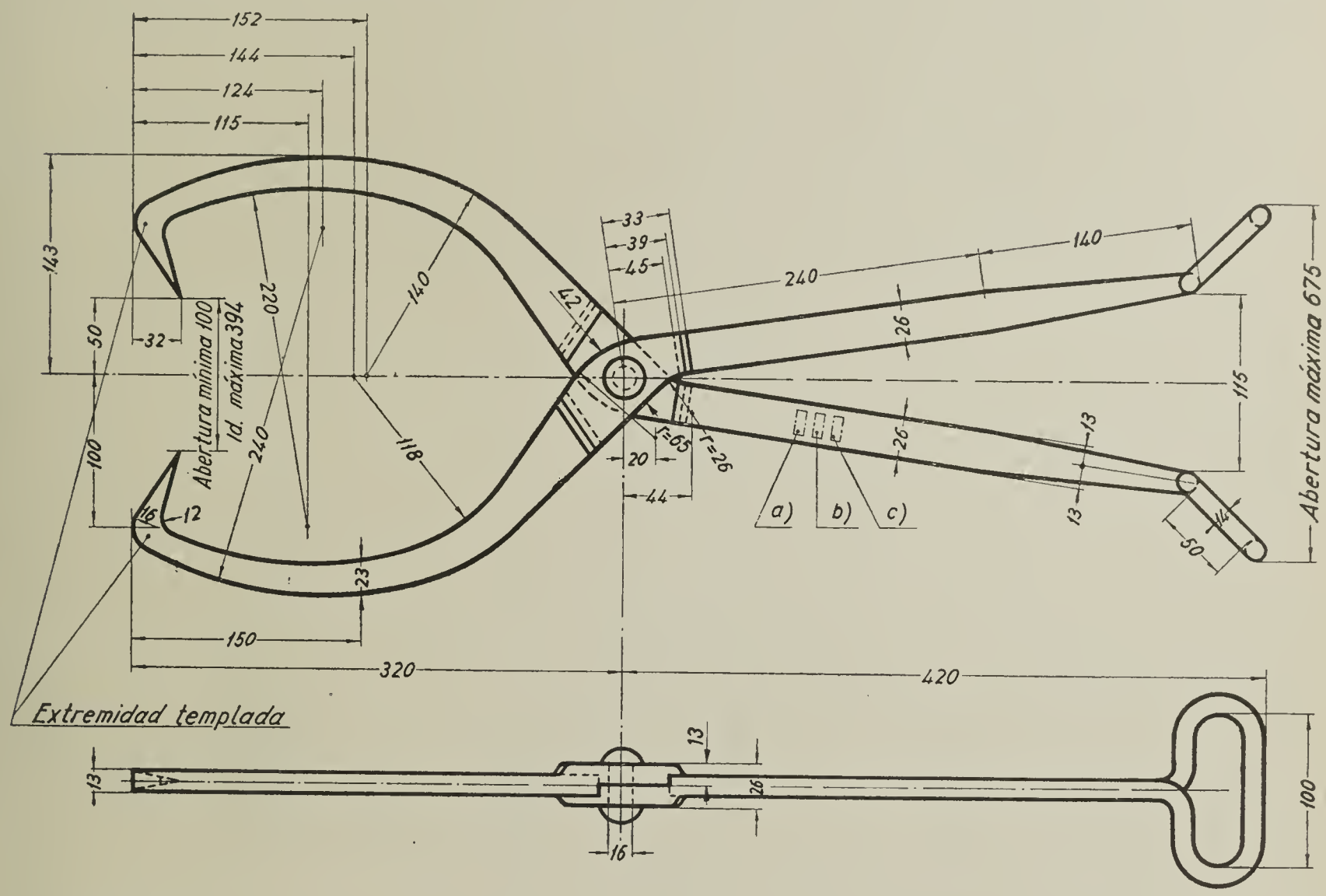
Tenazas para el transporte de las traviesas de madera para ferrocarriles

UNE 25115

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de las tenazas para el transporte de las traviesas de madera para ferrocarriles.



2. Designación

Designación de una tenaza para el transporte de las traviesas de madera para ferrocarriles:

Tenaza para transporte de traviesas UNE 25 115

3. Material

Se utilizará el acero F-112, que se especifica en la norma UNE 36 011.

4. Tratamiento

Las fracciones templadas, se obtendrán previo calentamiento a 850° C y enfriando en agua.

5 Peso

El peso de las tenazas será de 4,5 kg aproximadamente.

6. Tolerancias

Se admitirá una tolerancia del 2 % en las longitudes y del 5 % en las secciones.

7. Marcas

Las tenazas llevarán las marcas siguientes:

a) Marca de la entidad usuaria
b) Marca del fabricante
c) Número de la pieza o símbolo

8. Normas para consultar

Para la clase de material, véase la norma UNE 36 011 - Aceros finos al carbono.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 621.13.621:646.4

Una Norma Española

9.60

Válvula de seguridad, para los cilindros de las locomotoras de vapor (Roncadera)

Paso de la válvula, 36 mm

UNE
25 116

Medidas en mm

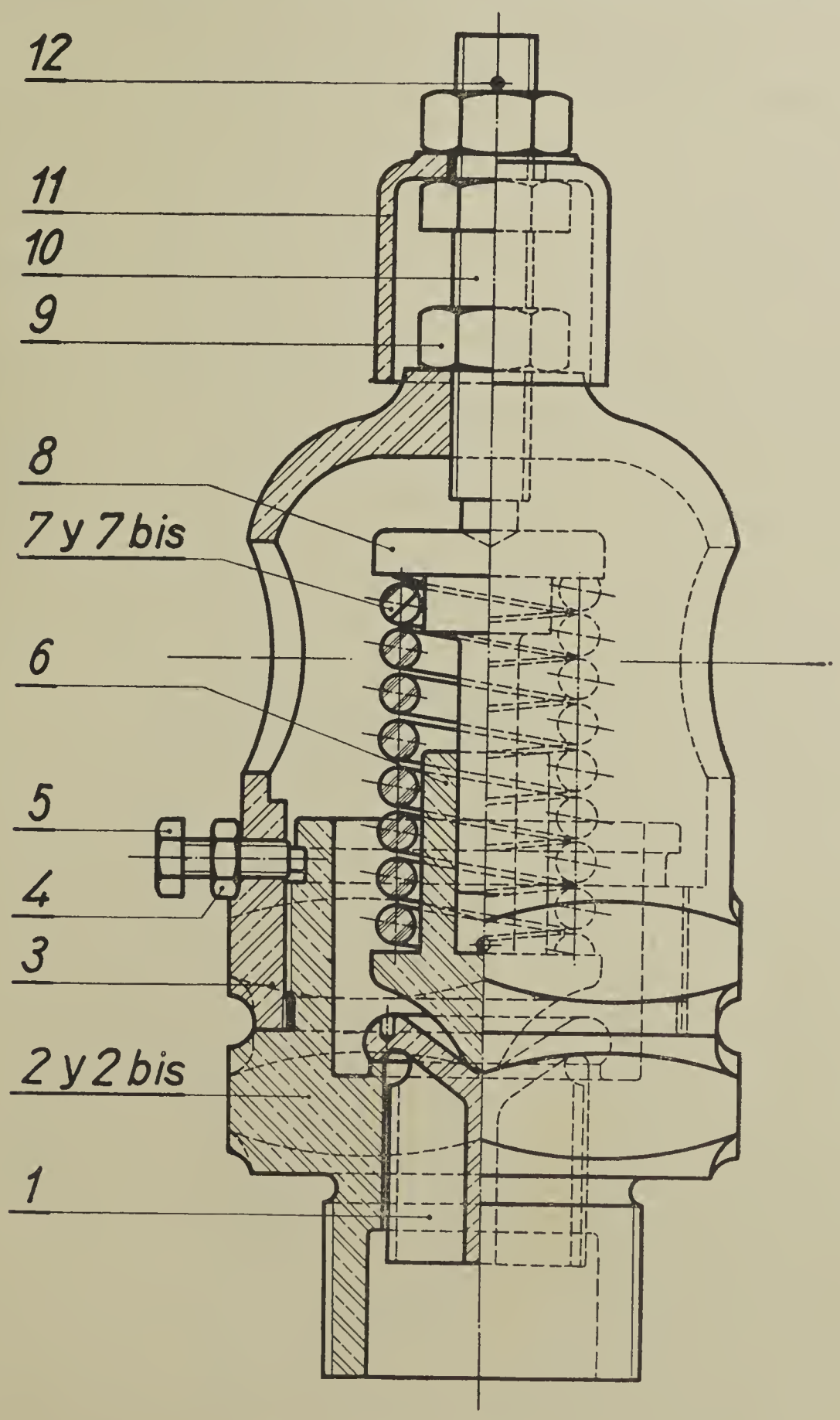
1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas y características de las válvulas de seguridad, para los cilindros de las locomotoras de vapor.

2. Designación

Designación de una válvula de seguridad para los cilindros de las locomotoras de vapor:

Válvula de seguridad para cilindros de locomotoras UNE 25 116



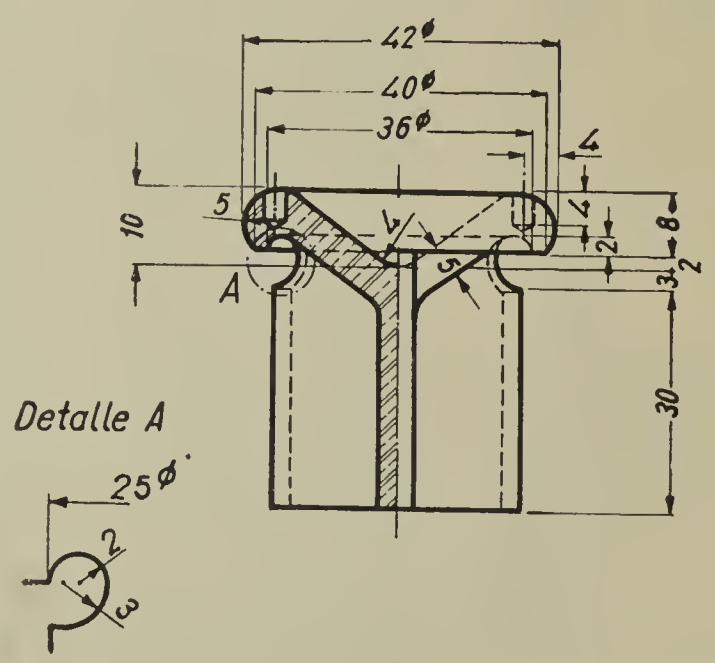
Continúa

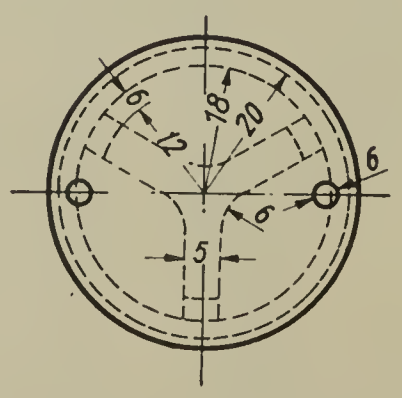
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

3. Despiezo y materiales

Número de piezas	Denominación	Marca	Material
1	Obturador	1	Cu Sn 10 UNE 37 102
1	Asiento	2	Cu Sn 10 UNE 37 102
1	Asiento alto	2 bis	Cu Sn 10 UNE 37 102
1	Campana envolvente	3	Cu Sn 10 UNE 37 102
1	Tuerca de fijación	4	F-112 UNE 36 011
1	Tornillo de fijación	5	F-112 UNE 36 011
1	Tope del obturador	6	Cu Sn 10 UNE 37 102
1	Resorte para 12 a 15 kgf/cm²	7	F-145 UNE 36 015
1	Resorte para 16 a 18 kgf/cm²	7 bis	F-145 UNE 36 015
1	Tope de resorte	8	Cu Sn 10 UNE 37 102
2	Tuerca reguladora	9	F-112 UNE 36 011
1	Tornillo graduador	10	F-112 UNE 36 011
1	Campana precinto	11	Cu Sn 10 UNE 37 102
1	Precinto	12	

1

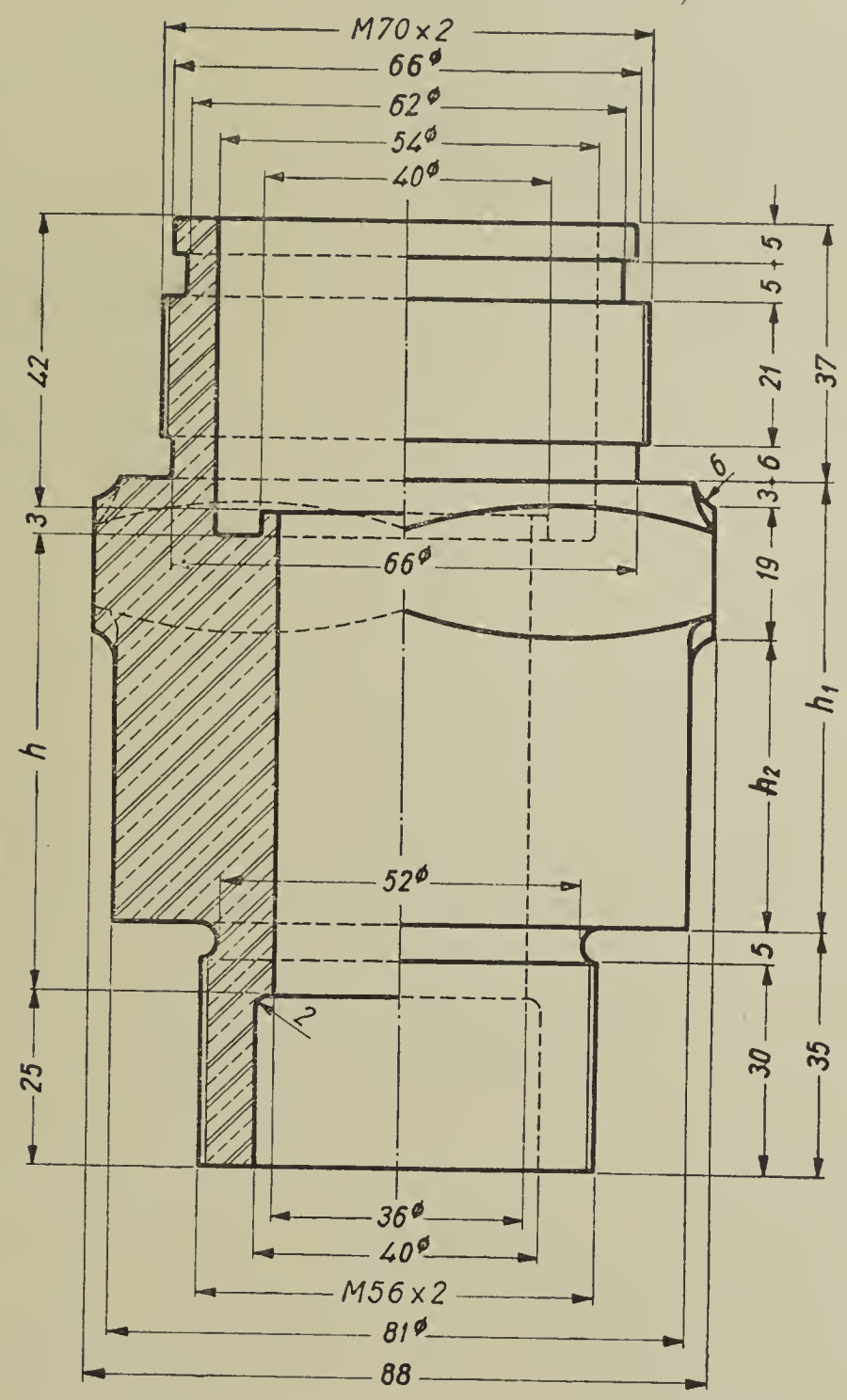




Designación: **Obturador UNE 25 116**

Continúa

2 y 2 bis

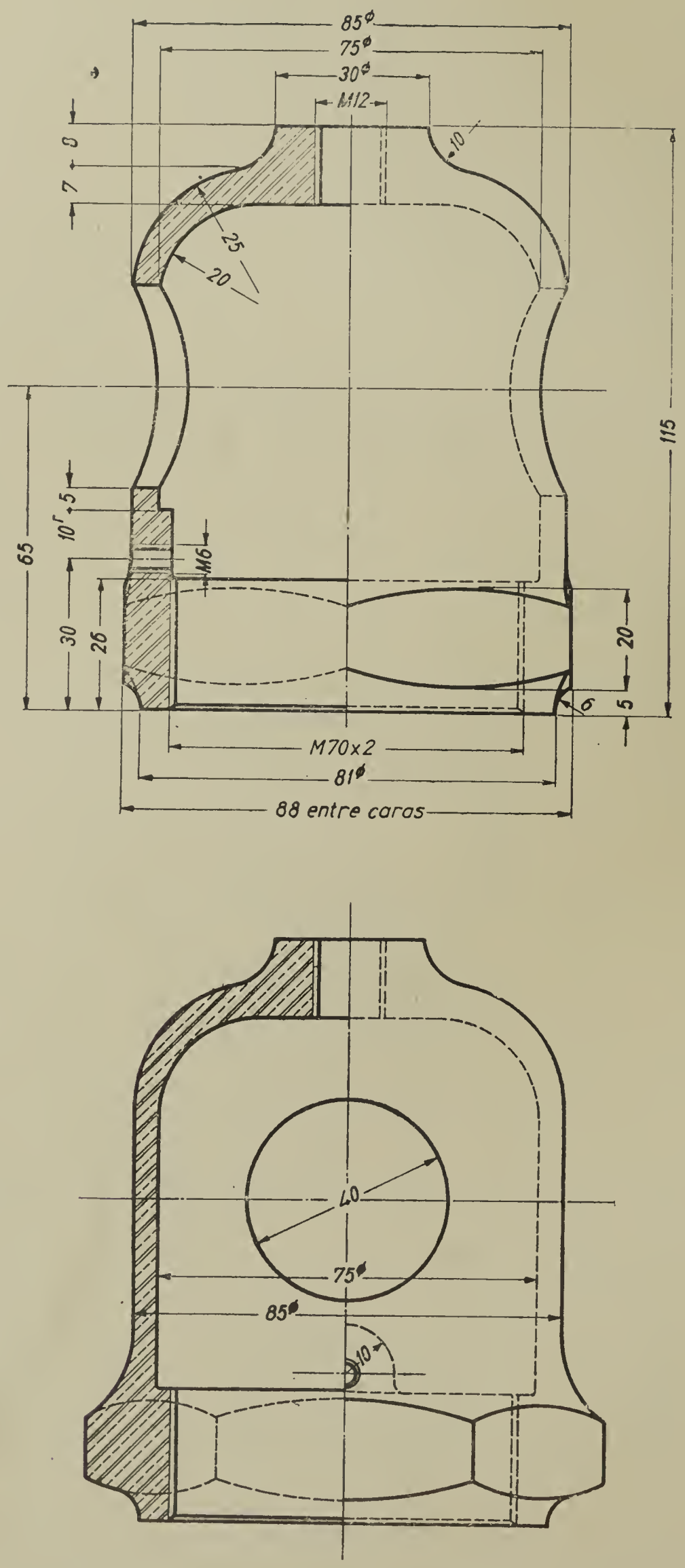


Designación: **Asiento bajo o asiento alto UNE 25 116**

Clase de asiento	Marca	Medidas mm		
		h	h_1	h_2
Bajo	2	25	25	3
Alto	2 bis	65	63	41

Continúa

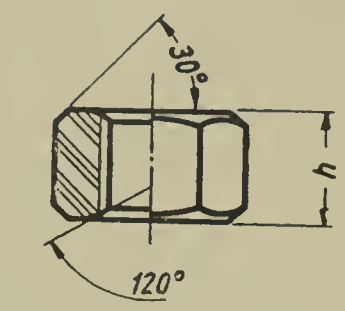
3

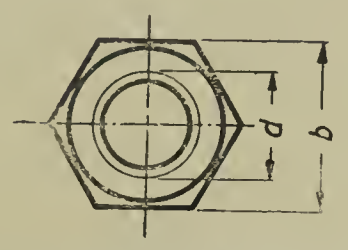


Designación: **Campana envolvente UNE 25116**

Continúa

4 y 9

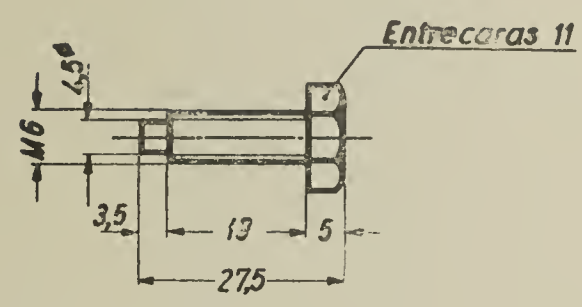




Designaciones: **Tuerca de fijación UNE 25 116 y Tuerca reguladora UNE 25 116**

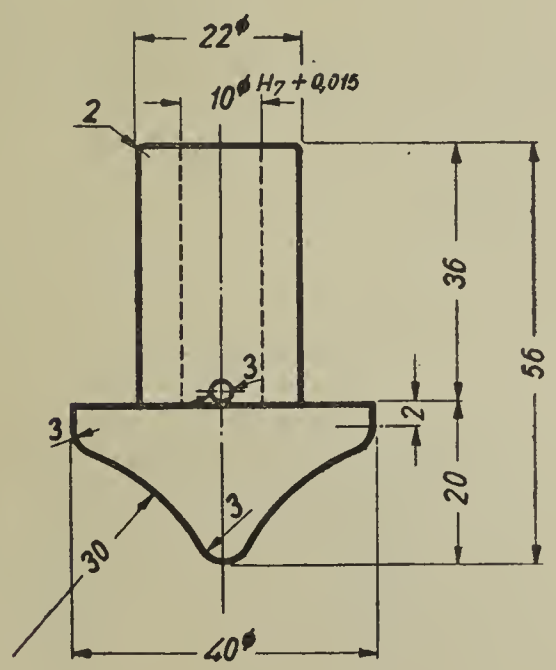
Cota	Marca 4 — Fijación	Marca 9 — Reguladora
d	M 6	M 12
h	6	14
b	11	22

5



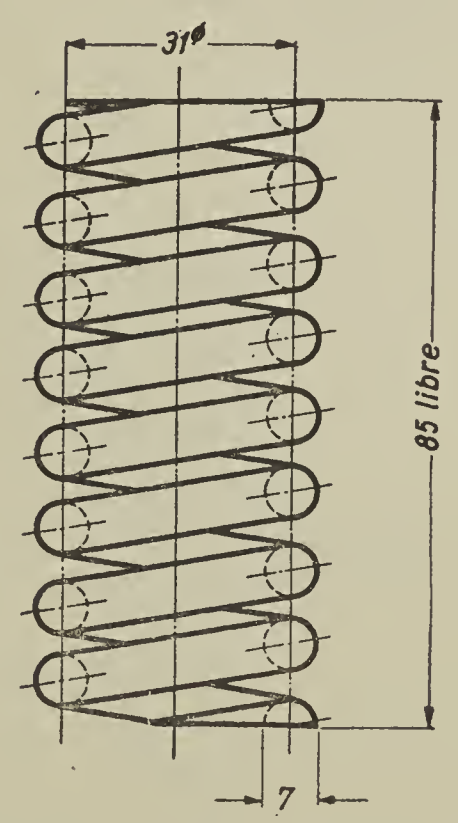
Designación: **Tornillo de fijación UNE 25 116**

6



Designación: **Tope del obturador UNE 25 116**

7



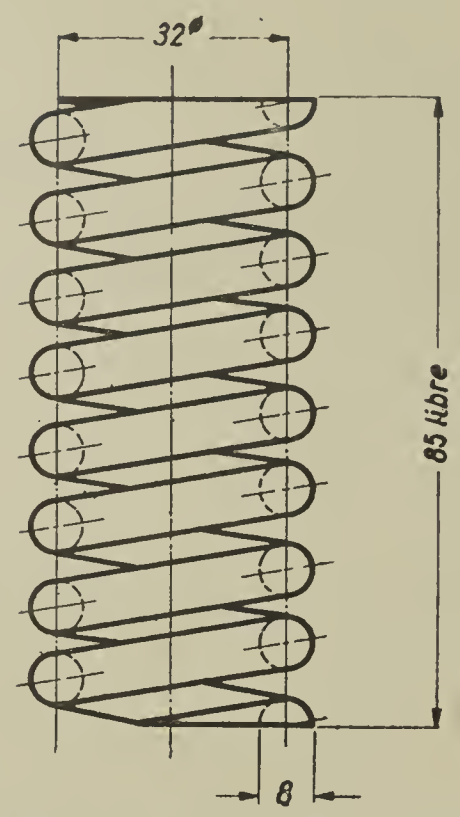
Designación: **Resorte para 12 a 15 kgf/cm² UNE 25 116**

Presiones de 12 a 15 kgf/cm²	
Número de espiras útiles	7 ½
Diámetro del hilo	7 mm
Diámetro medio	31 mm
Flecha por 100 kgf	8,7 mm
Altura libre	85 mm
Se grabará el nº 15 en la parte plana del asiento	

La válvula se regulará para que abra a la presión de timbre más 1 kgf/cm².

Continúa

7 bis

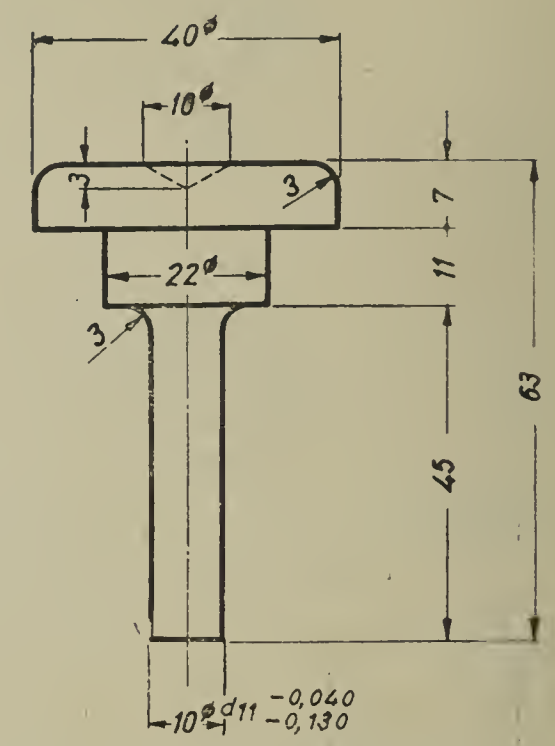


Designación: **Resorte para 16 a 18 kgf/cm² UNE 25 116**

Presiones de 16 a 18 kgf/cm²	
Número de espiras útiles	6 ½
Diámetro del hilo	8 mm
Diámetro medio	32 mm
Flecha por 100 kgf	5,22 mm
Altura libre	85 mm
Se grabará el nº 18 en la parte plana del asiento	

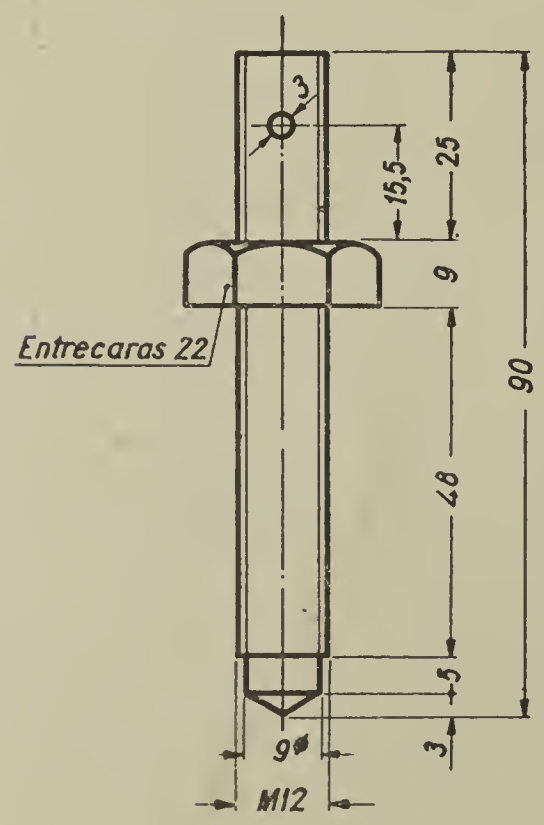
La válvula se regulará para que abra a la presión de timbre más 1 kgf/cm².

8



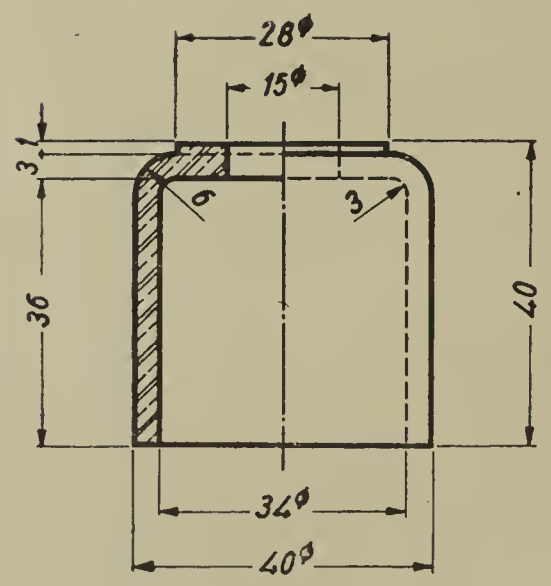
Designación: **Tope del resorte UNE 25 116**

10



Designación: **Tornillo graduador UNE 25 116**

11



Designación: **Campana precinto UNE 25 116**

CDU 625.15.002.54 Una Norma Española 10.58

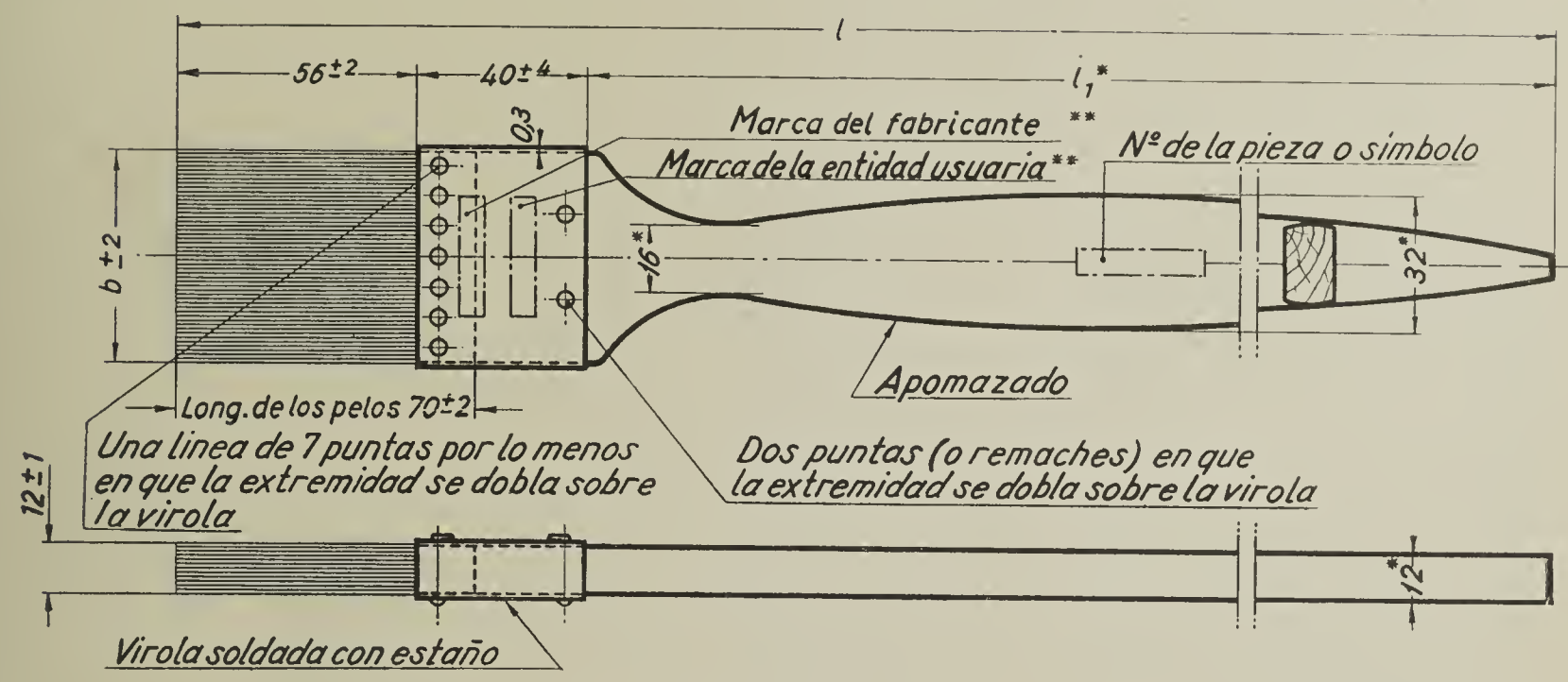
Brochas planas para el engrase de los aparatos de las vías para ferrocarriles

UNE 25 117

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y señalar las características de las brochas planas para el engrase de los aparatos de las vías para ferrocarriles.



2. Designación

Designación de una brocha plana de 50 mm de ancho para el engrase de los aparatos de las vías para ferrocarriles:

Brocha 50 UNE 25 117

3. Medidas

Medida normal *b*	*l*	l_1	Diámetro nominal de las fibras mm/100
36	600	505	30
50	400	305	20-40

4. Material

Los distintos elementos que componen la brocha, serán de los materiales que se detallan a continuación.

4,1 **Mango.** Madera de arce o de álamo

4,2 **Virola.** Hojalata brillante

4,3 **Pelo.** Polyamida (fibra de nylón)

5 Tolerancias

En las medidas del mango (*), las tolerancias serán de ± 10 %.

6. Marcas

Previo acuerdo con el utilizador, las marcas (**) podrán colocarse en el mango impresas con hierro caliente.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 625.23:629.1.04 Una Norma Española 5.59

Aparato para la reserva de asientos, en los coches de ferrocarril

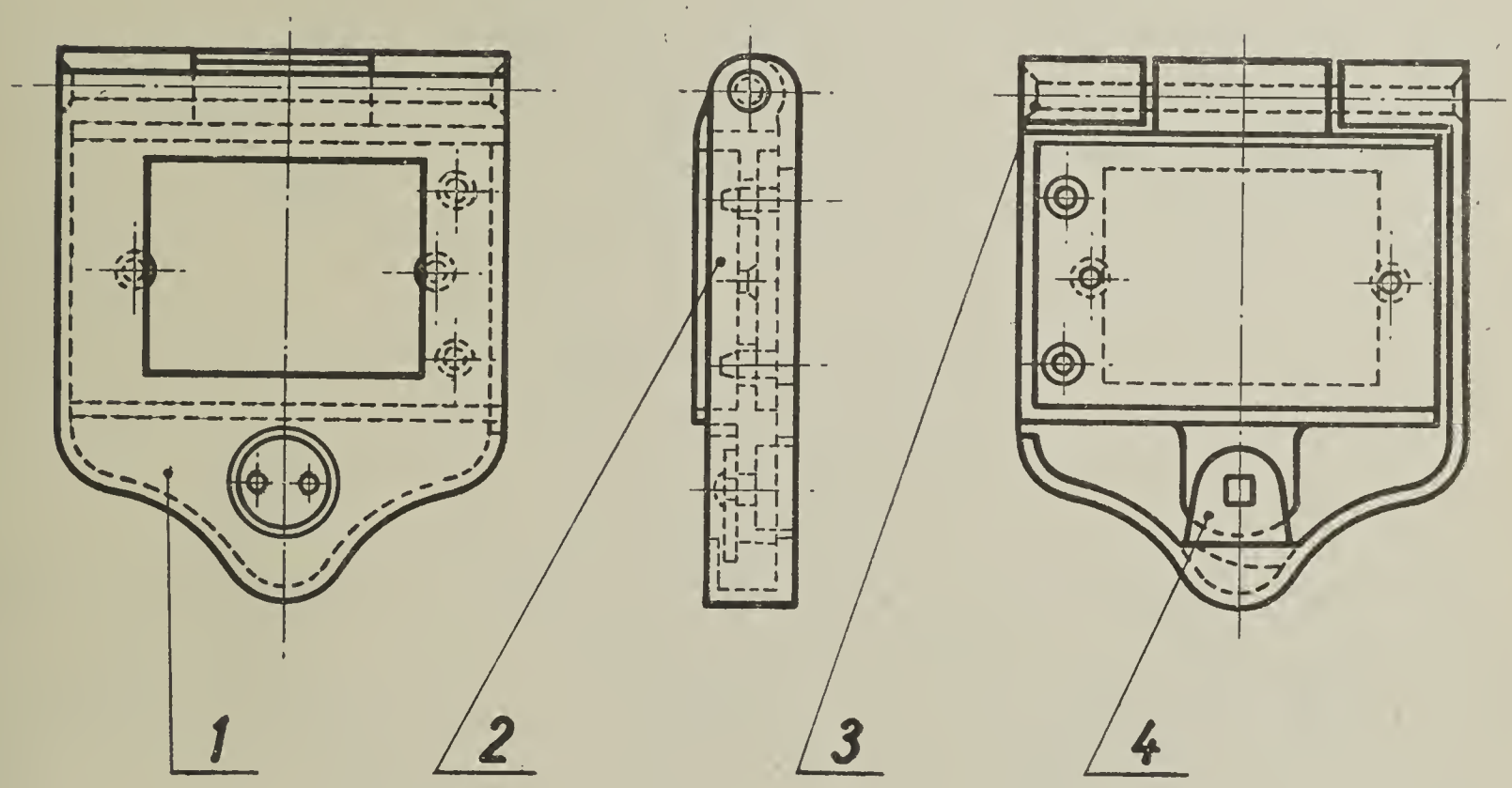
UNE 25 118

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y las características que han de reunir los aparatos para la reserva de asientos, en los coches de ferrocarril.

2. Conjunto



3. Designación

Aparato de reserva UNE 25 118

4. Denominaciones y materiales

Marca	Denominaciones	Material	
1	Tapa	FCuZNPb63-3	UNE 37 103
2	Caja	FCuZnPb63-3	UNE 37 103
3	Pasador	F-111	UNE 36 011
4	Cierre	FCuZnPb63-3	UNE 37 103

5. Acabado

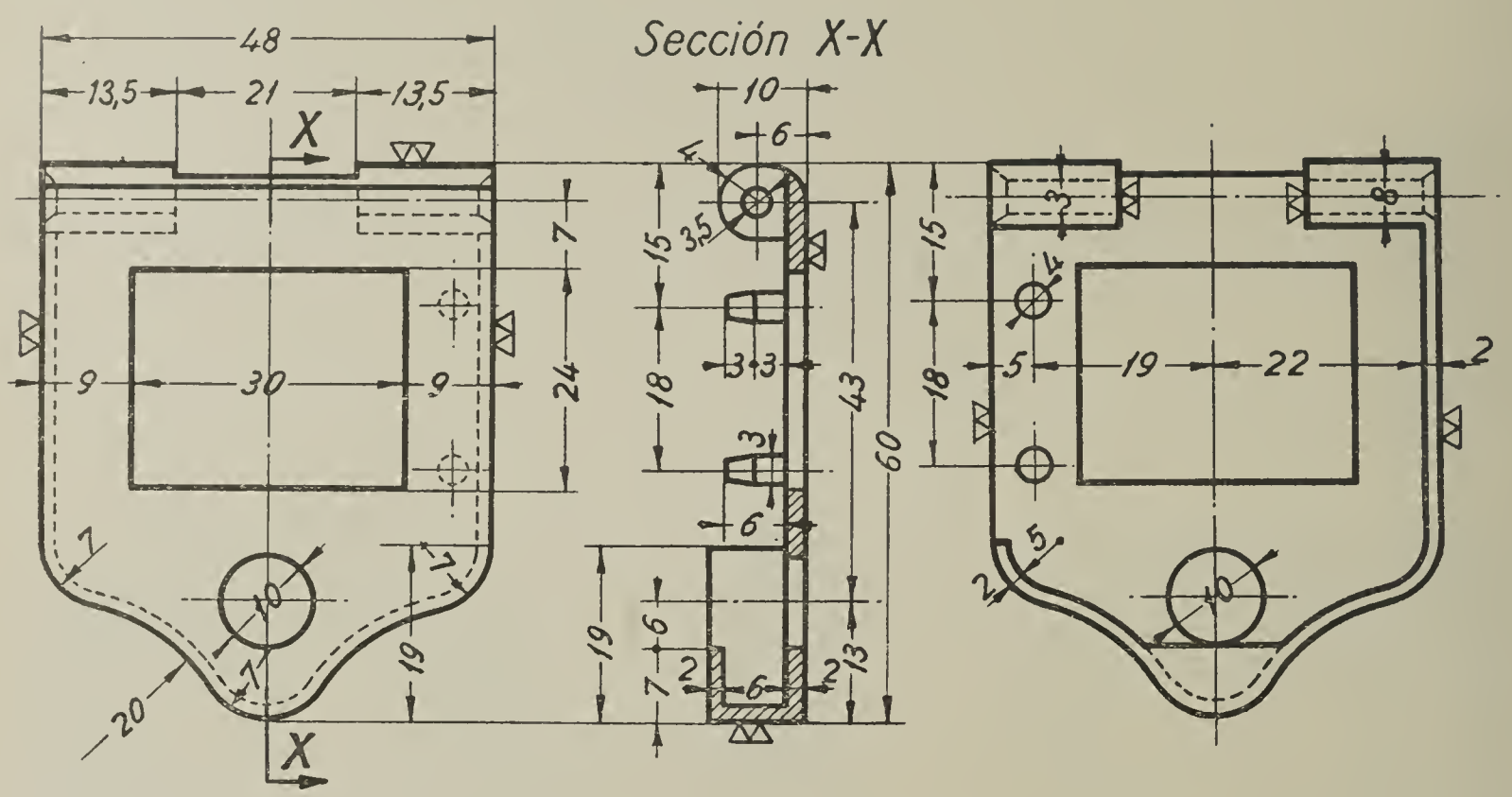
Salvo indicación contraria en el pedido, será cromado y pulido.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

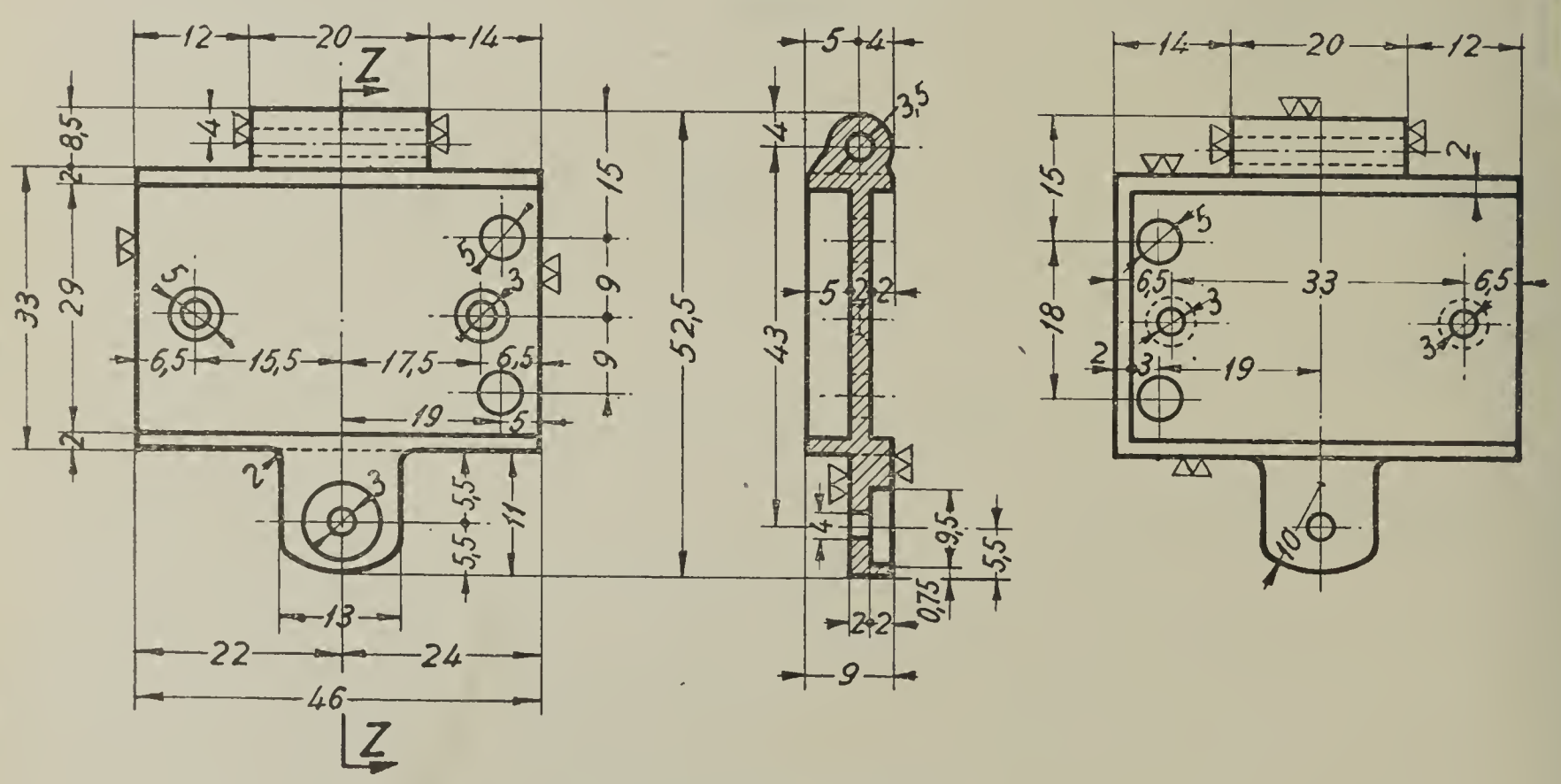
6. Despiezo y medidas

1



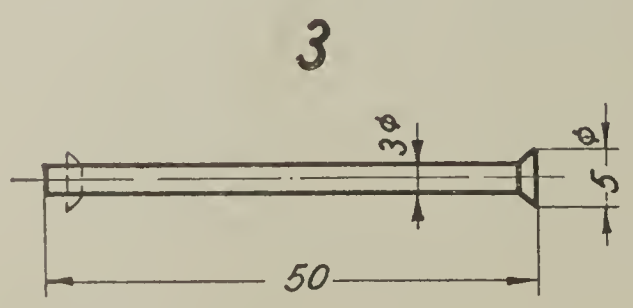
Designación: **Tapa UNE 25 118**

2



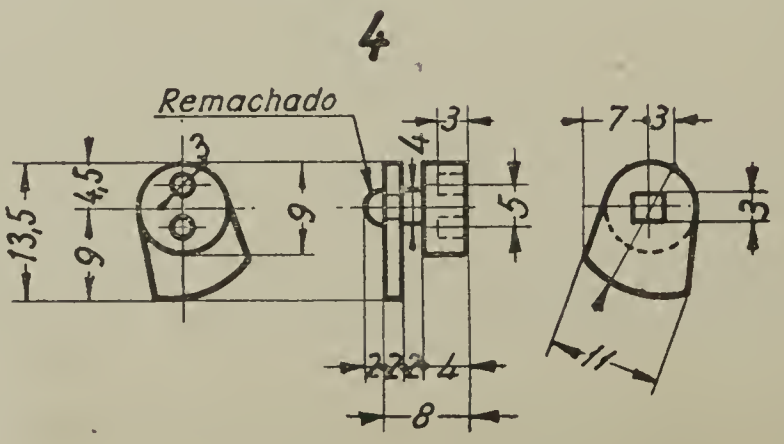
Designación: **Caja UNE 25 118**

3



Designación: **Pasador UNE 25 118**

4



Designación: **Cierre UNE 25 118**

Boca de carga para depósitos de agua, y otros, en vehículos de ferrocarril

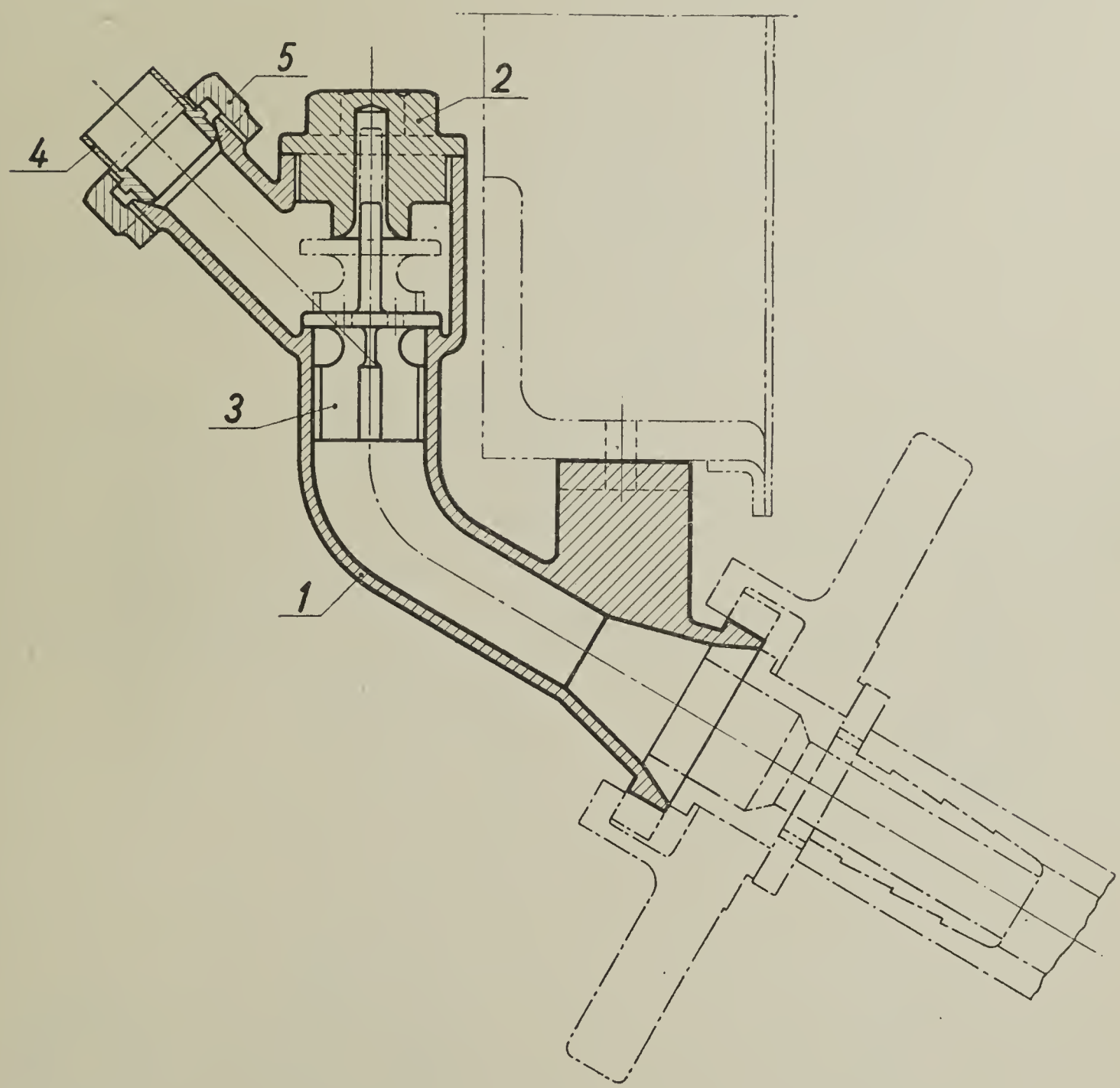
UNE 25 119

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y características que han de reunir las bocas de carga para depósitos de agua, y otros, en vehículos de ferrocarril

2. Conjunto



3. Designación

Boca de carga UNE 25 119

4. Denominaciones y materiales

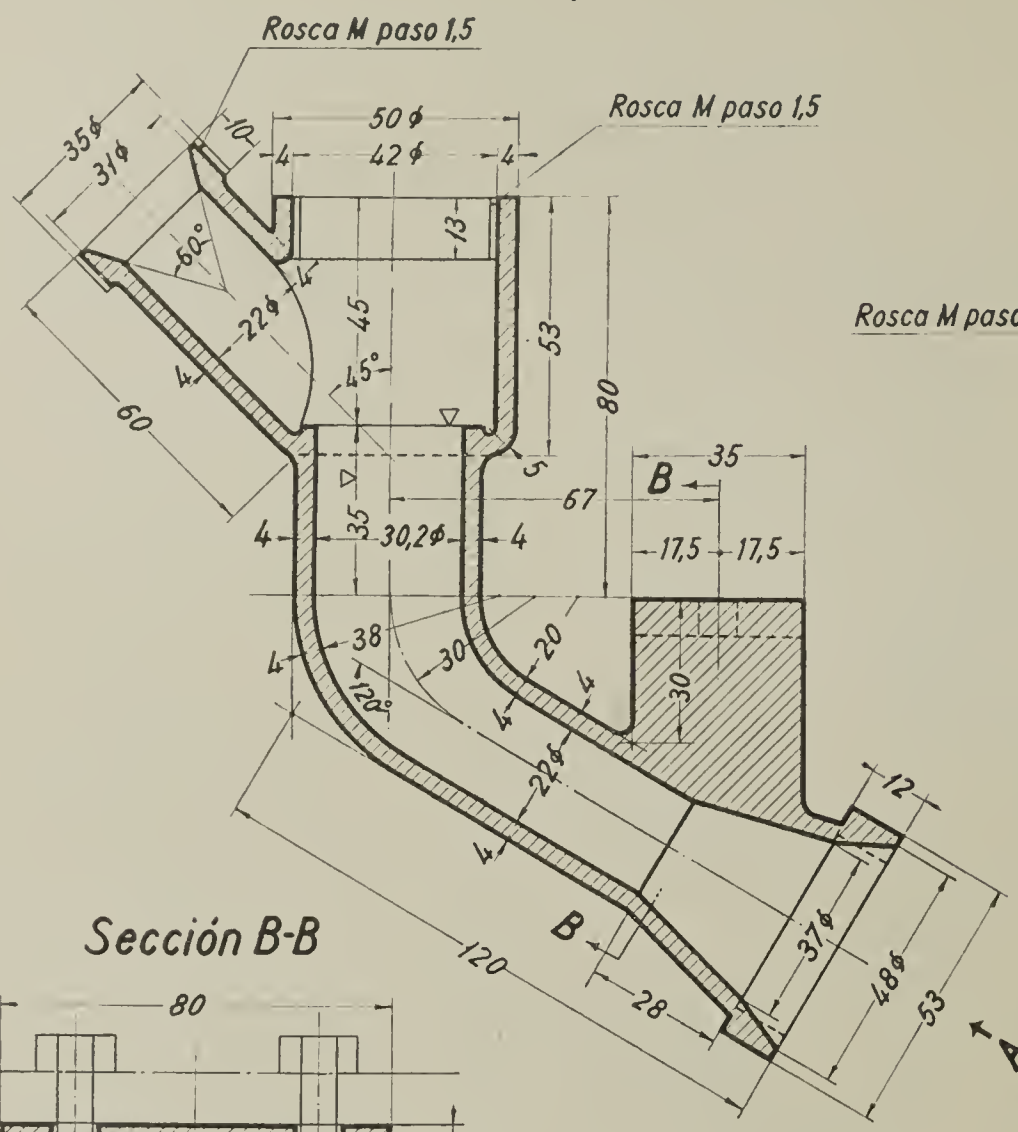
Marca	Denominaciones	Material
1	Cuerpo	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
2	Tuerca guía superior	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
3	Obturador	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
4	Cono del «racor»	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
5	Tuerca del «racor»	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103

Continúa

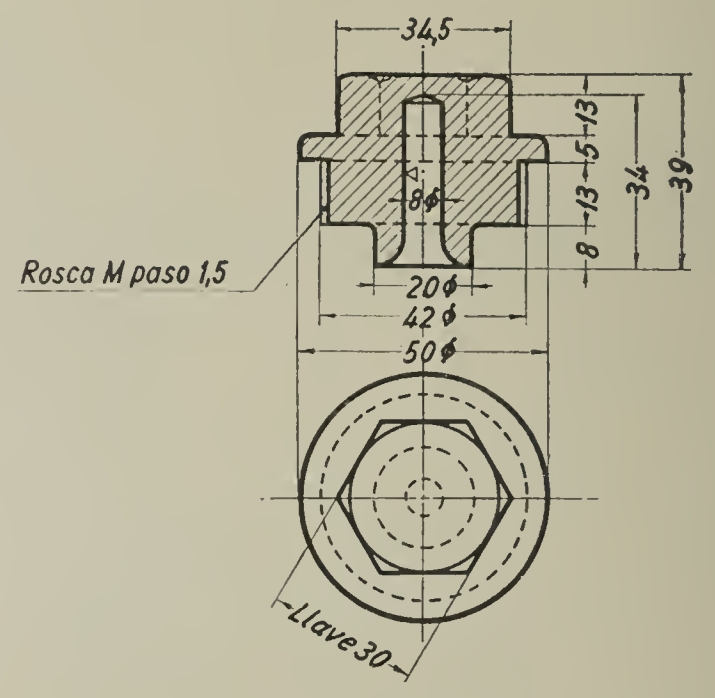
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

5. Despiezo y medidas

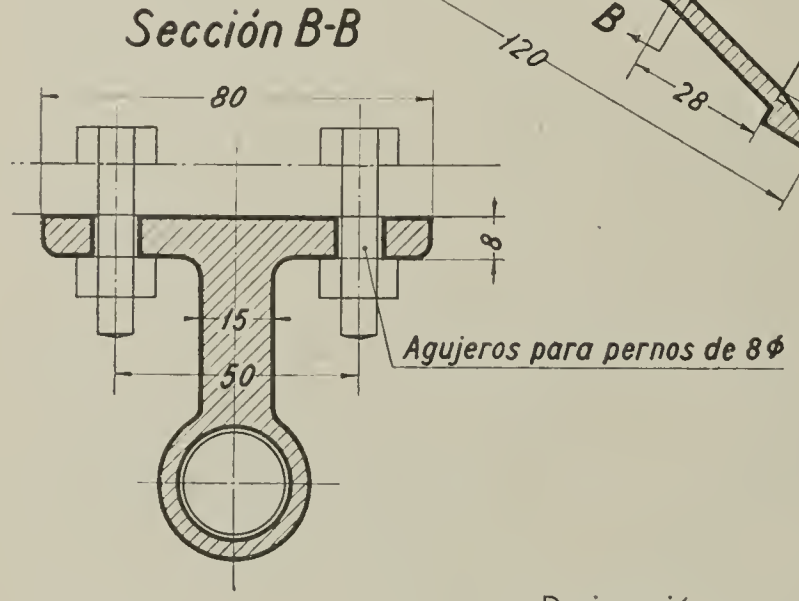
1

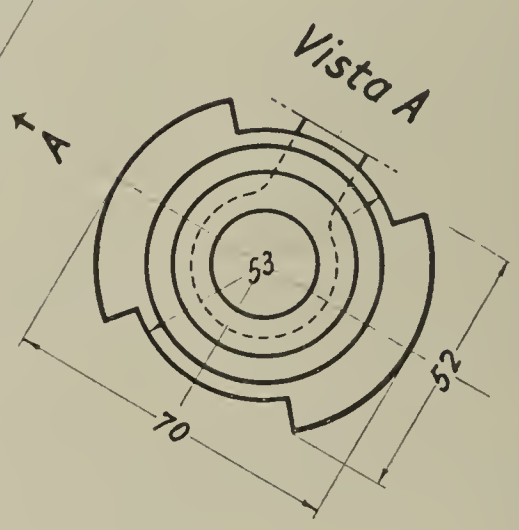


2



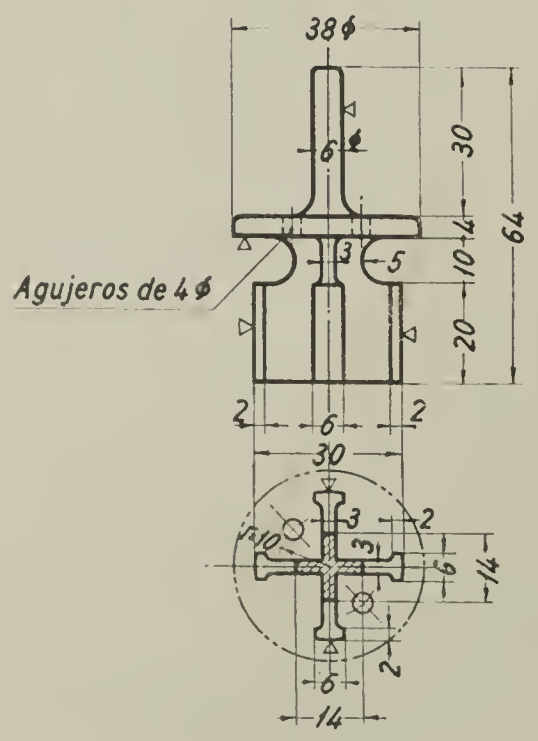
Designación:
Tuerca guía **superior UNE 25 119**





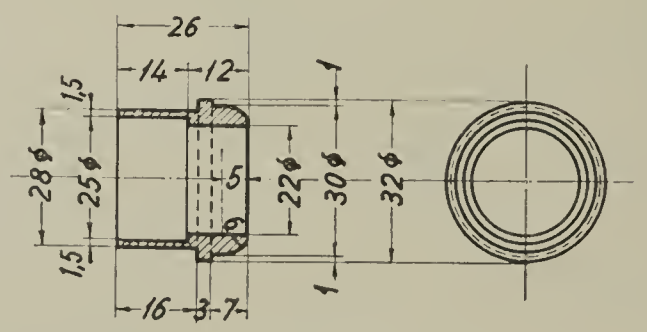
Designación:
Cuerpo UNE 25 119

3



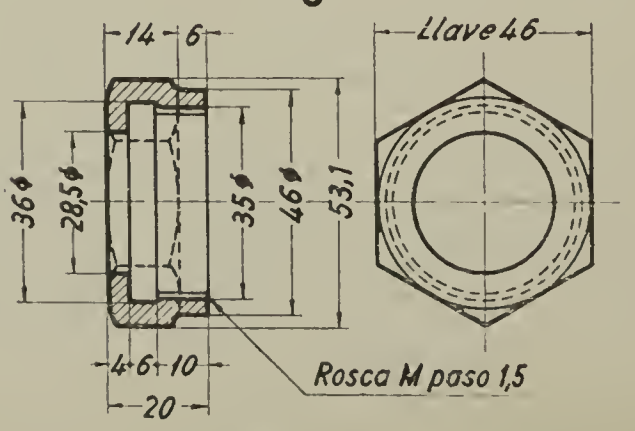
Designación:
Obturador UNE 25 119

4



Designación:
Cono de racor UNE 25 119

5



Designación:
Tuerca de racor UNE 25 119

(1) Estos agujeros se taladrarán siempre que no se indique lo contrario en el pedido.

Acoplamiento para boca de carga de depósitos de agua, y otros, en vehículos de ferrocarril

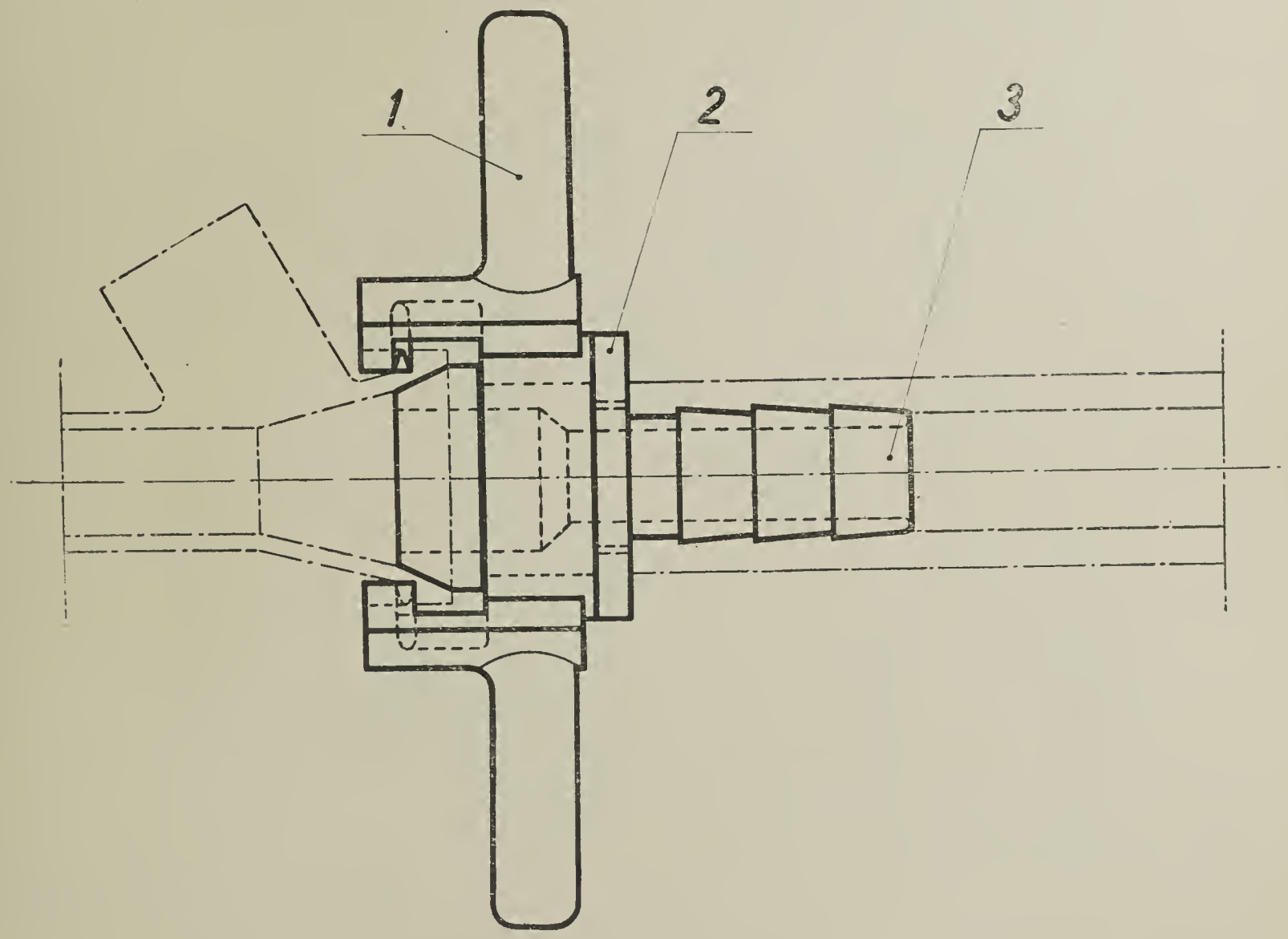
UNE 25 120

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y características que han de reunir los acoplamientos para boca de carga de depósitos de agua, y otros, en vehículos de ferrocarril.

2. Montaje



3. Designación

Acoplamiento UNE 25 120

4. Denominaciones y material

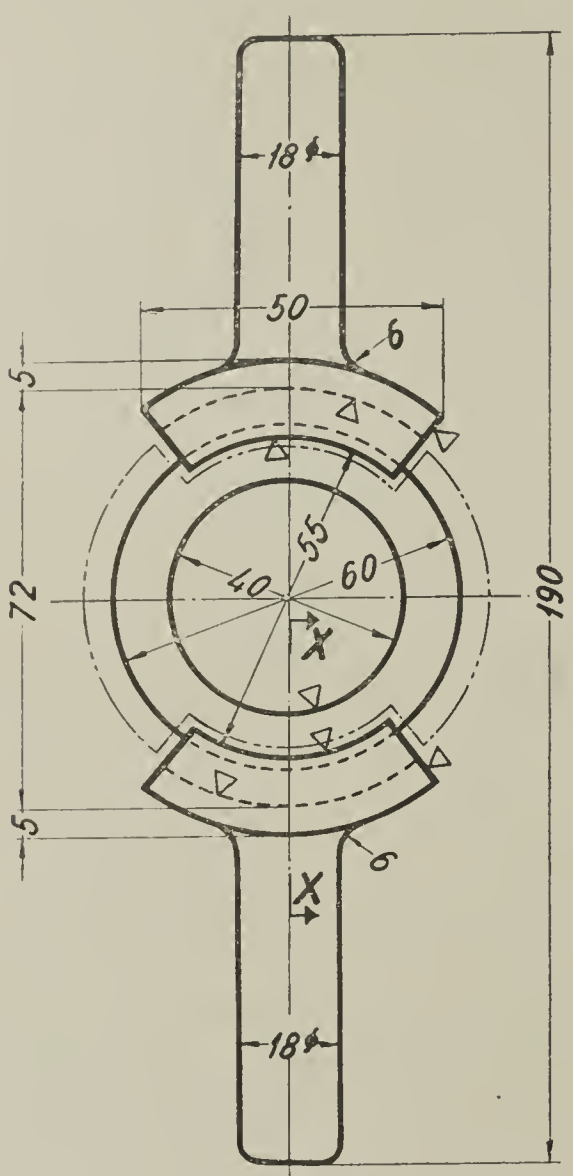
Marca	Denominaciones	Material
1	Cabeza del empalme	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
2	Arandela	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
3	Empalme de unión	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103

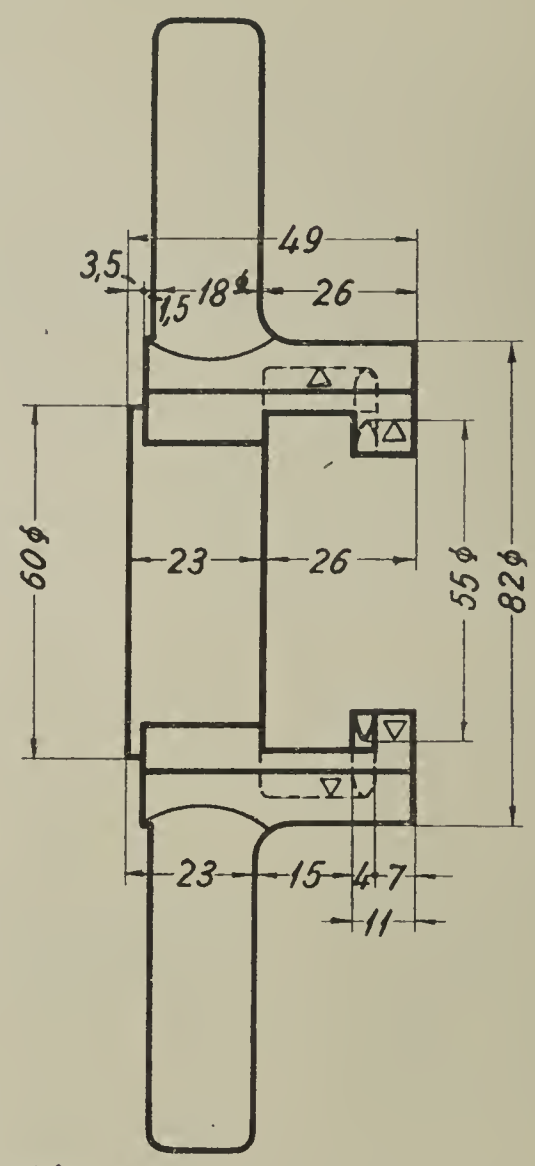
Continúa

Instituto Nacional de Racionalizacion del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

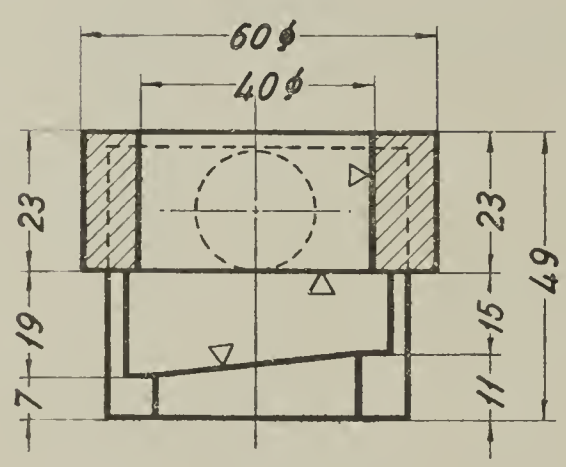
5. Despiezo y medidas

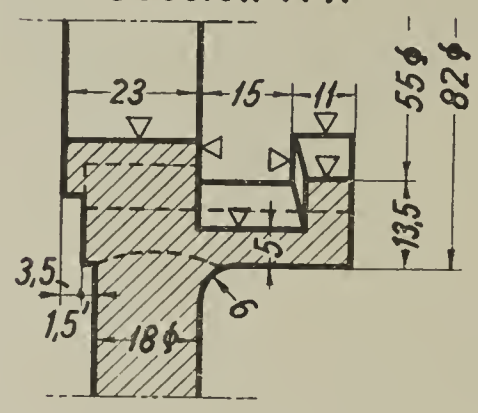
1





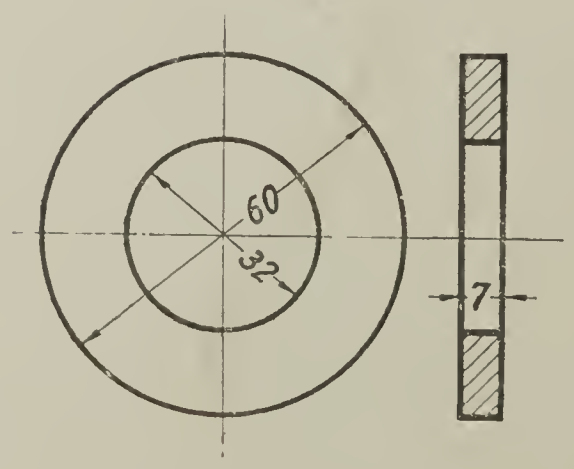
Sección X-X





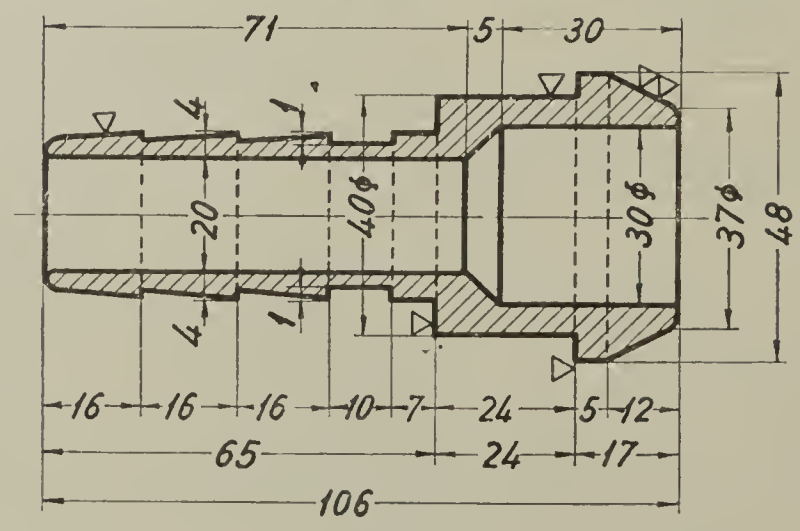
Designación:
Cabeza de empalme UNE 25 120

2



Designación:
Arandela UNE 25 120

3



Designación:
Empalme de unión UNE 25 120

6. Normas para consultar

Para el material se puede consultar la norma UNE 37 137 - Cobre y sus aleaciones.

Retenedor de puertas de corredera, para coches de ferrocarril

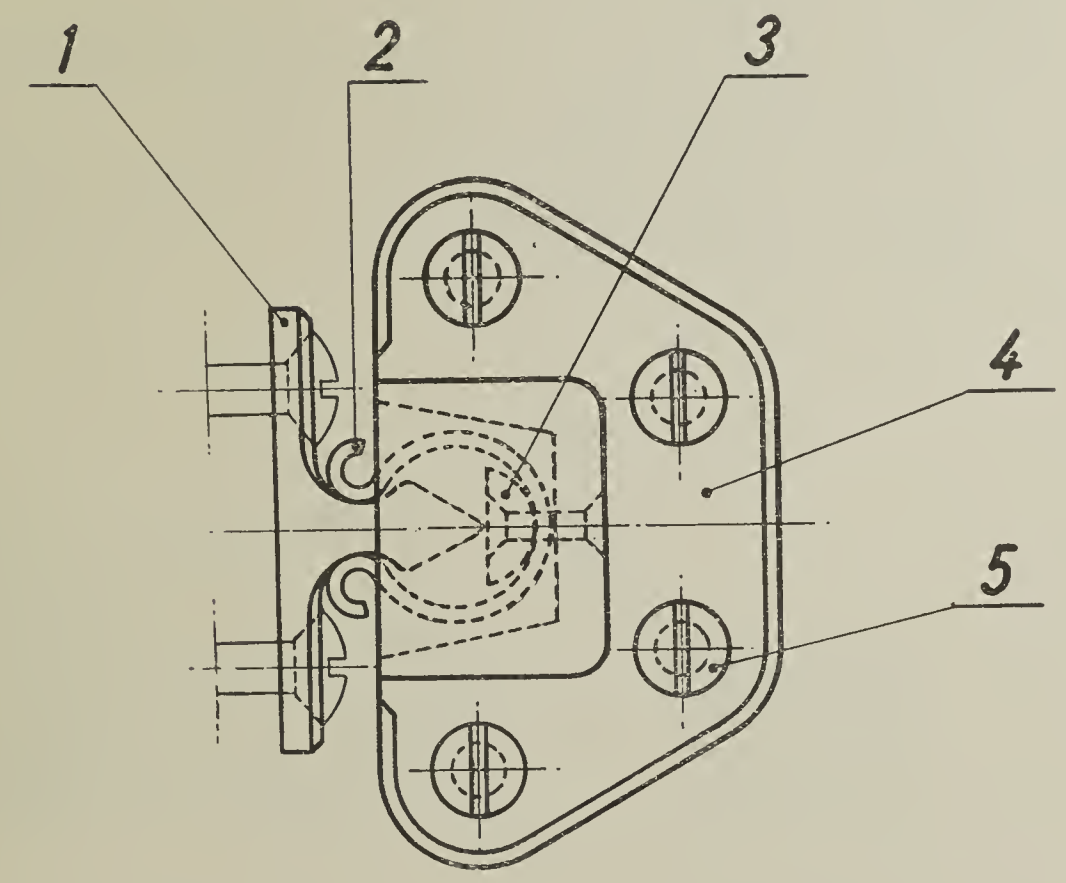
UNE 25 121

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar los retenedores de puertas de corredera, para coches de ferrocarril.

2. Conjunto



3. Designación

Designación de un retenedor de puertas de corredera, para coches de ferrocarril:

Retenedor UNE 25 121

4. Denominaciones y materiales

Marca	Denominación	Material
1	Pitón de enganche	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
2	Muelle	F-144 UNE 36 015
3	Tope	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
4	Caja	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
5	Tornillos	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103

5. Acabado

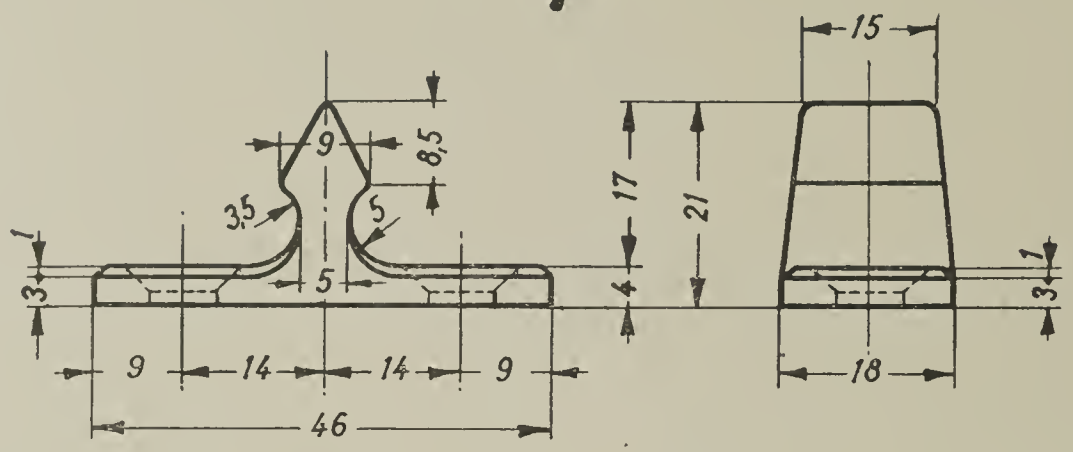
Salvo indicación en el pedido, será cromado y pulimentado.

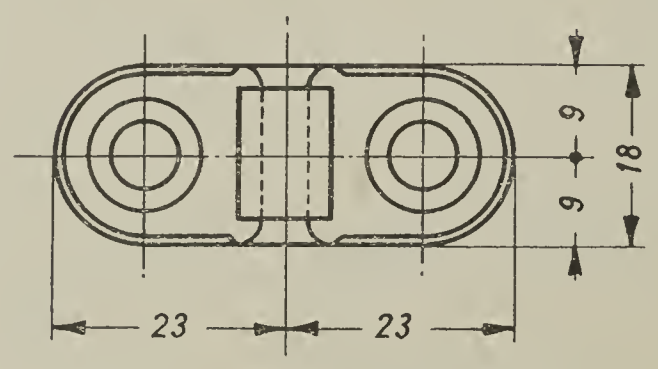
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

6. **Despiezo**

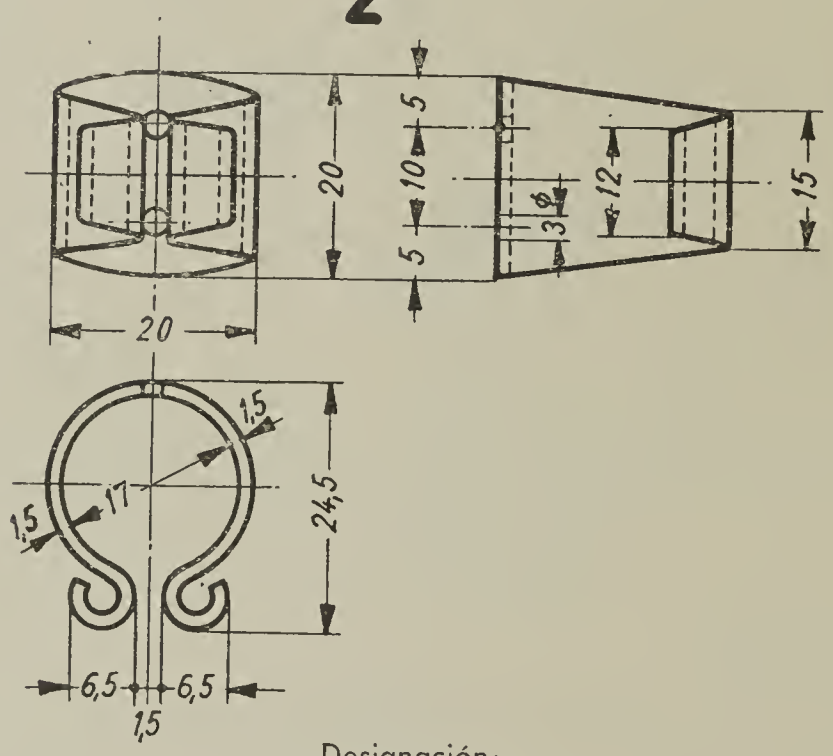
1





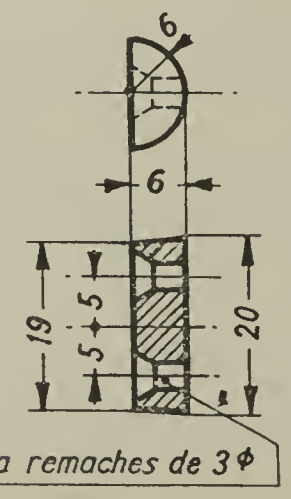
Designación:
Pitón de enganche UNE 25 121

2



Designación:
Muelle UNE 25 121

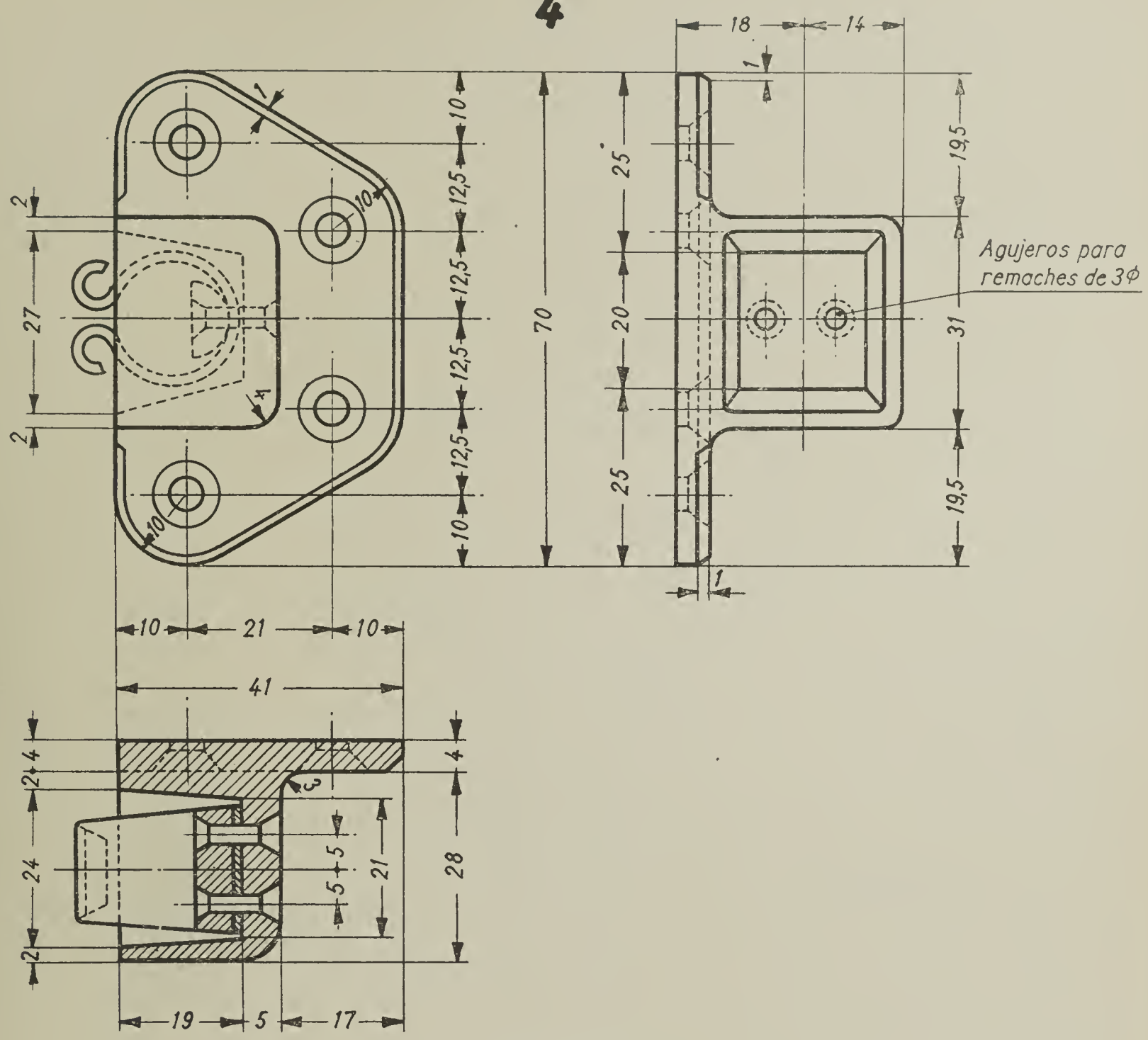
3



Designación:
Tope UNE 25 121

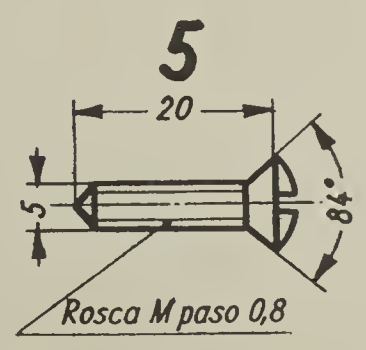
Continúa

4



Designación:
Caja UNE 25 121

5



Designación:
Tornillos UNE 25 121

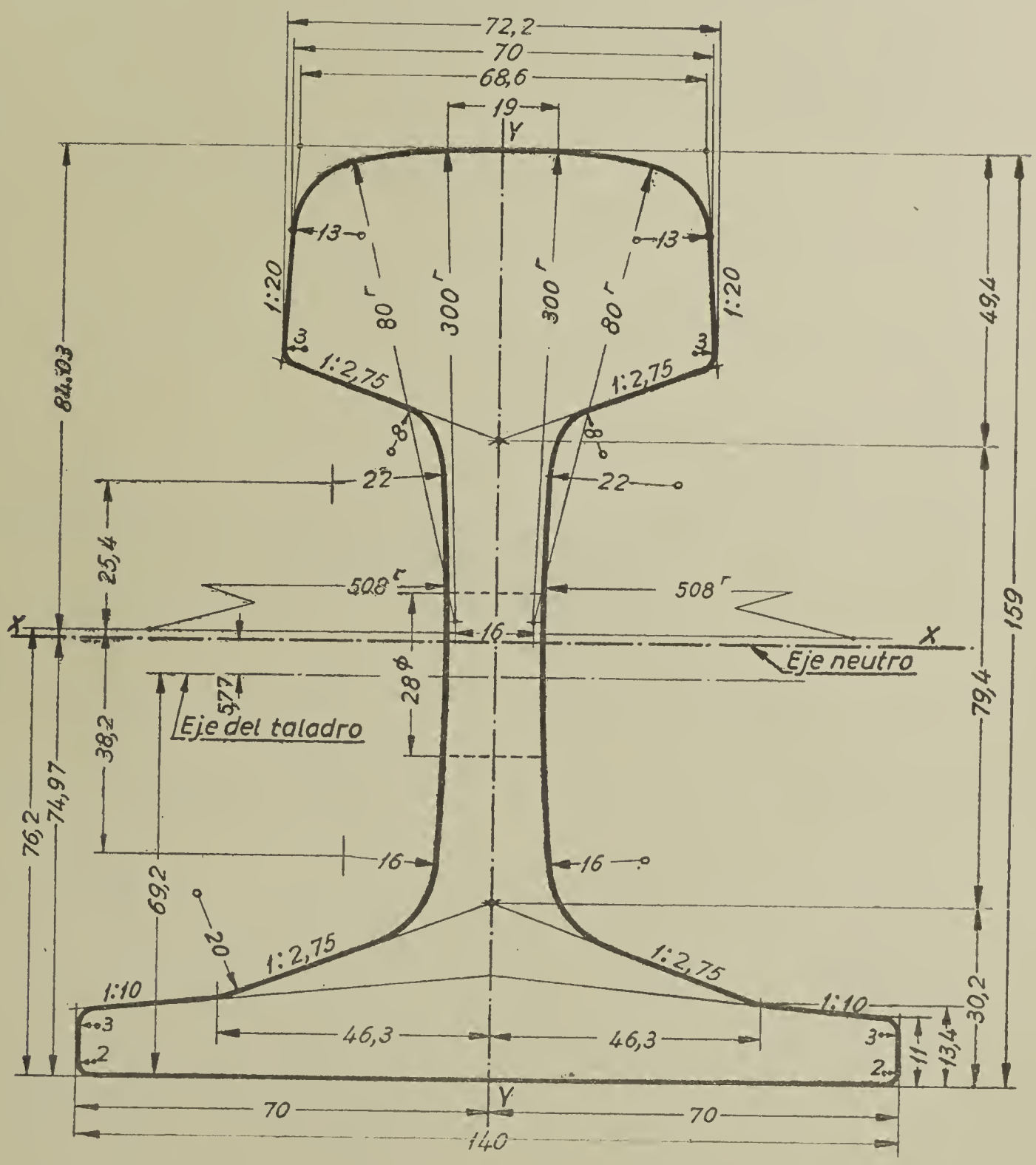
Carril de 54 kg por metro lineal

UNE
25 122

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las características y demás condiciones, que deben reunir los carriles de 54 Kg/m.



2. Características

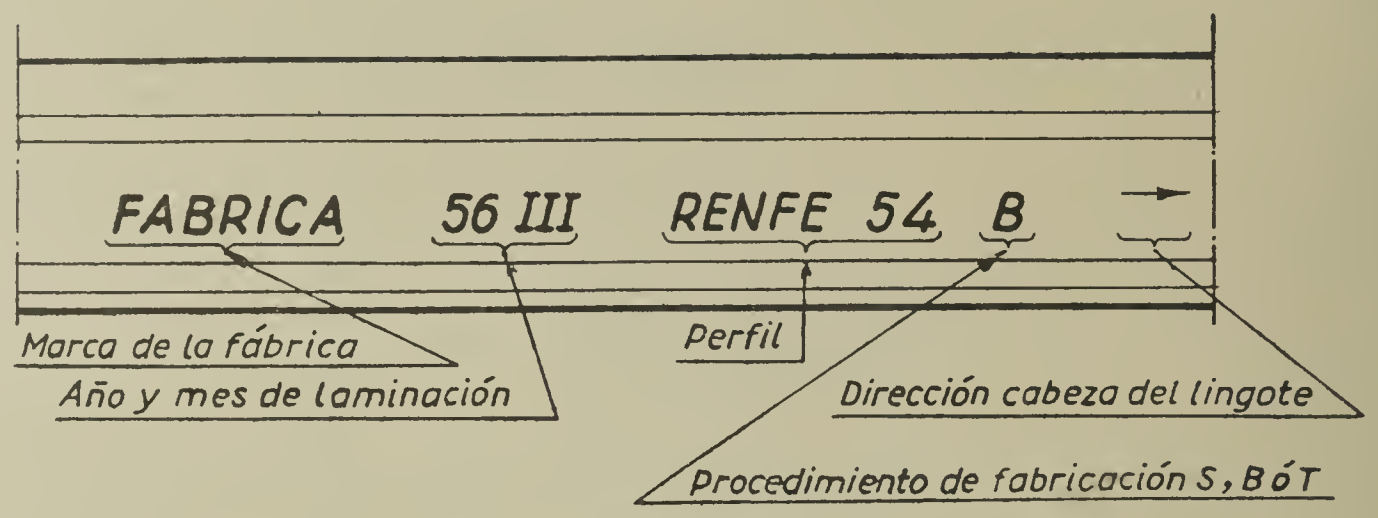
2,1	**Sección**	S =	69,34	cm^2
2,2	**Peso**	G =	54,43	Kg/m
2,3	**Momentos de inercia**	J_{xx} =	2 346,00	cm^4
		J_{yy} =	417,5	cm^4
2,4	**Módulos de sección**	W_o^x =	279,19	
		W_u^x =	312,93	
		$W_o^y = W_u^y$ =	59,64	cm^3
2,5	**Esbeltez**	λ =	1,136	
2,6	**Equilibrio térmico.**	El equilibrio térmico es 1,166.		

Continúa

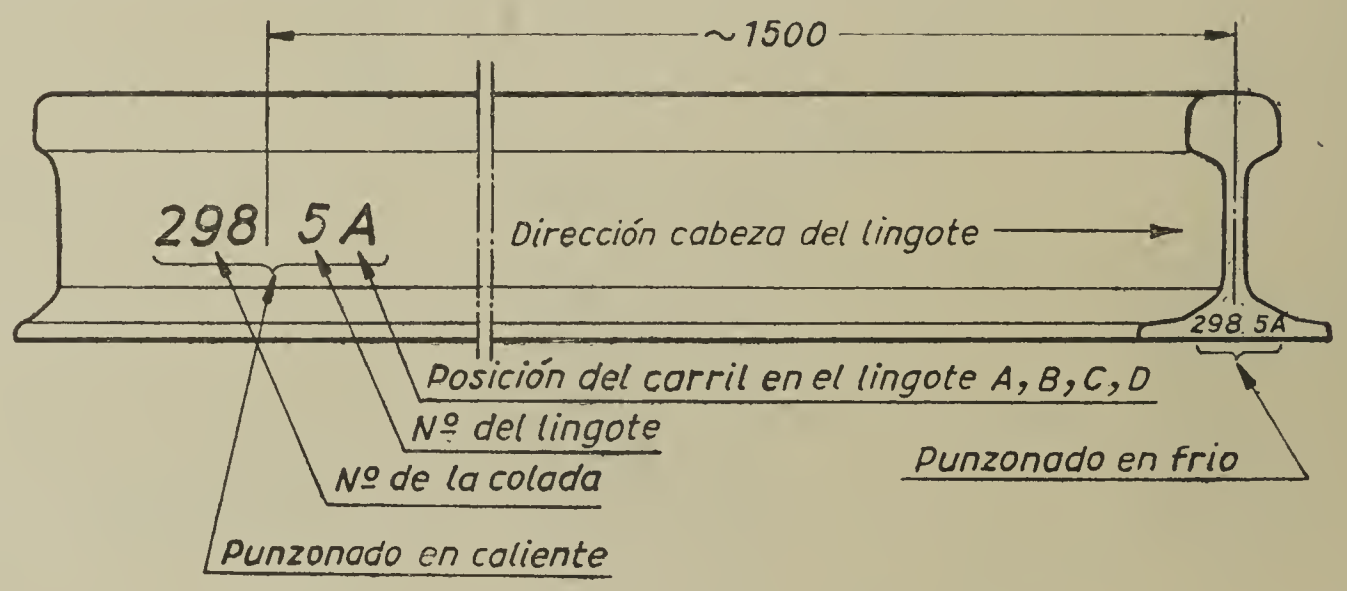
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

3. Disposición de las marcas y del taladrado

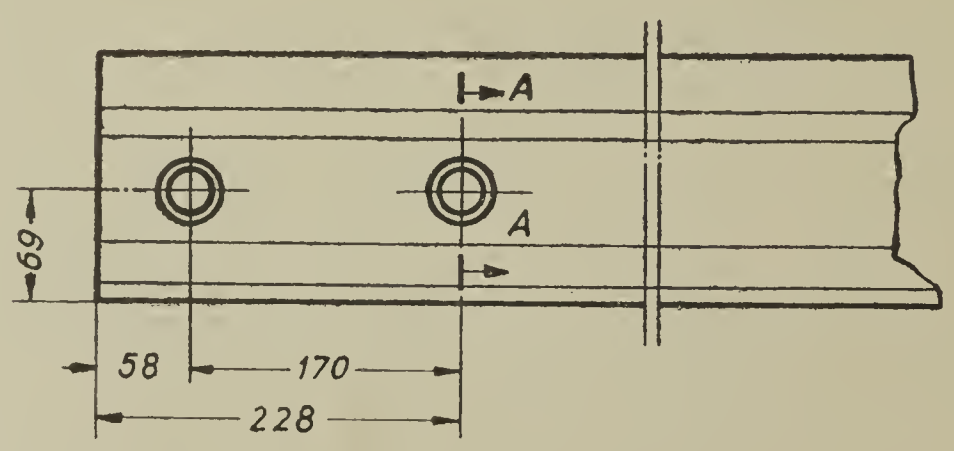
3,1 Marcas de fabricación.



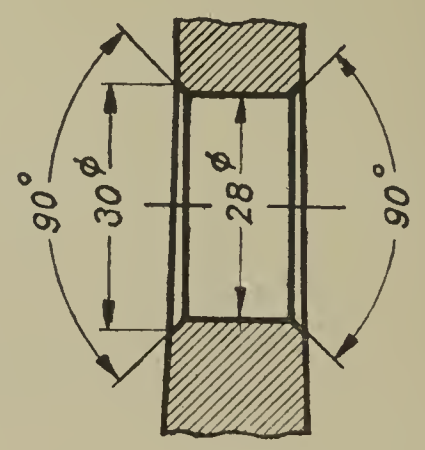
3,2 Número de colada, punzonado.



3,3 Taladrado y avellanado.



Detalle de la sección A-A



4. Material

Acero al carbono, según especificación especial, de 70 a 85 Kgf/mm² de resistencia y un alargamiento mayor del 12 %.

4,1 Composición química.

	Acero Bessemer o Thomas Porcentaje	Acero Martin Siemens Porcentaje
Carbono	0,45 a 0,57	0,50 a 0,60
Silicio	0,15 a 0,20	0,15 a 0,20
Manganeso	0,90 a 1,20	0,90 a 1,20
Azufre	menos de 0,06	menos de 0,06
Fósforo	menos de 0,65	menos de 0,05

Continúa

Para la fabricación de los carriles, se emplearán únicamente aquellas coladas en que las proporciones de carbono y fósforo se ajusten a los límites indicados.

5. Fabricación

5,1 Obtención del acero. Se admitirán cualquiera de los métodos Bessemer, Thomas y Martin Siemens.

5,2 Secciones de los lingotes. La sección mínima transversal del lingote, que podrá ser cuadrada o rectangular, con ángulos redondeados, será mayor que veinte veces el área de la sección transversal del carril que ha de fabricarse.

5,3 Condiciones del lingote. Los procedimientos empleados para proteger el fondo de la lingotera, deben ser de tal naturaleza que reduzcan al mínimo la inclusión de elementos extraños en el lingote, de modo que puedan ser eliminados por el despunte corriente del pie del tocho.

Cada colada se distinguirá por un número de orden, correspondiente a su fabricación, con objeto de conocer, en todo momento, como consecuencia de los ensayos y análisis que se realicen, las condiciones de cada una y, por tanto, de los carriles que de la misma se obtengan después de su laminación.

5,4 Preparación del lingote. Los lingotes se recalentarán en los hornos (pita) colocándolos verticalmente, debiendo prestarse especial atención para que alcancen en toda su masa una temperatura uniforme, evitándose que, por exceso de la misma, parte de la masa pueda experimentar licuaciones.

5,5 Despuntes. Terminado el desbaste del lingote en el «blooming», se efectuarán en cabeza y pie los despuntes necesarios para que el material que de él proceda quede exento de rechupes, segregaciones y licuaciones. El despunte de cabeza, no será inferior al 20 % del peso del lingote, comprendiéndose en el mismo el trozo de carril destinado al ensayo de choque.

5,6 Laminación. El recalentamiento de los lingotes, la velocidad del «blooming» y la de los diferentes trenes, se regulará de manera que el color del carril, en el último pase, sea el rojo cereza, y su temperatura inferior a 900° C.

Para efectuar esta comprobación, el fabricante dispondrá de los oportunos aparatos de medida.

Los carriles en el enfriadero estarán protegidos de todo contacto con agua y lluvia, procurándose que el enfriamiento se efectúe uniformemente y con la menor deformación posible.

Las barras a la salida del laminador deben cortarse con sierra circular en sus dos extremos y a distancia suficiente de sus puntas, para que los extremos de los carriles resulten completamente sanos.

5,7 Enderezado. Las barras serán enderezadas en sus cuatro caras con el mayor cuidado. Esta operación se hará en frío, por medio de presiones graduales.

5,8 Taladrado. El taladrado del alma de los carriles se efectuará por medio de brocas y de acuerdo con los dibujos y tipos solicitados; las rebabas se quitarán con cortafrío y lima, debiendo quedar los orificios cilíndricos con generatrices normales al plano de simetría del carril.

6. Longitud

La longitud de los carriles se indicará en los pedidos tanto de los normales como el de los especiales para las curvas.

7. Marcas

En el alma del carril se marcarán el nombre de la fábrica, mes, año de fabricación y una B, una S o una T, según el acero sea Bessemer, Martin Siemens o Thomas. Estas marcas quedarán grabadas en el carril, en el último pase del laminado, según se indica en el *apartado 3,1*.

Además, se pintará o punzonará, en caliente, con toda claridad, sobre cada carril, el número de la colada, el número del lingote y la letra de posición del carril en el lingote; por ejemplo, 128-3-C, según se indica en el *apartado 3,2*.

Se marcarán indicaciones análogas en el trozo de despunte utilizado para efectuar los ensayos de choque, corrosión y tracción.

Las mismas indicaciones se marcarán también con punzón y en frío en todos los carriles presentados a recepción sobre uno de sus extremos. Los carriles A no podrán emplearse en la construcción de aparatos de vía.

8. Tolerancias

Las tolerancias que se admiten en las medidas transversales son las siguientes:

8,1 Tolerancias en la sección.

$\pm$ 0,1 mm en la anchura del patín.

Continúa

$\pm$ 0,5 mm en la altura del carril, anchura de la cabeza, espesor del alma e inclinación de ésta.

$\begin{matrix}0\\-0{,}5\end{matrix}$ mm en la abertura del embridado.

En la inclinación de la superficie de las bridas no se admitirá tolerancia alguna.

8,2 Tolerancia en el taladrado. Para los taladros se admitirá $\begin{matrix}+0{,}5\\0\end{matrix}$ mm en el diámetro, así como en las posiciones de ellos con relación a las medidas y posiciones señaladas en los dibujos de origen.

8,3 Tolerancias en la longitud. En los carriles en que la longitud no exceda de 18 m es de $\pm$ 2 mm; para longitudes hasta 24 m inclusive, $\pm$ 3 mm; para longitudes hasta 36 m inclusive, $\pm$ 4 mm, y para longitudes mayores, la tolerancia será a convenir.

Los carriles destinados a aparatos de vía, tendrán una tolerancia en longitud de $\pm$ 0,5 mm.

La longitud del carril tipo se tomará a 15° C.

8,4 Tolerancias en peso. La tolerancia con relación al peso teórico es de $\pm$ 2 %.

9. Reparaciones

Queda prohibida toda operación hecha en frío o en caliente que tenga como fin disimular un defecto.

10. Toma de muestras

De cada lingote y en caliente, en la sierra de cortar carriles, se separará, contiguo a la cabeza del carril A, un trozo de pequeña longitud destinado a ser pulido en una de sus caras, para el ataque con los reactivos apropiados. Inmediatamente a éste, se cortará otro trozo de 1,50 m de longitud, destinado a efectuar la prueba de choque.

Por colada y contiguo al pie del último carril del lingote, se separará un trozo de longitud suficiente para obtener una barreta de tracción que tenga una longitud de 135 mm en la parte calibrada.

En todos los trozos separados se marcará el número de la colada y del lingote dentro de ésta.

11. Ensayos

Se harán los ensayos siguientes:

a) Análisis químico, por colada.

b) Ensayo de choque, por lingote.

c) Ensayo micrográfico, por lingote.

d) Ensayo de tracción, por colada.

e) Ensayo de dureza Brinell, por colada.

11,1 Ensayo químico. El análisis químico deberá dar la composición indicada en el *apartado 4,1*, y deberá tomarse la muestra de un taladro hecho en la cabeza del carril paralelamente al eje longitudinal, en un punto situado en el eje principal del carril a 25 mm de la cabeza.

Si el primer análisis no diese el resultado satisfactorio se tomarán otras dos muestras pertenecientes a otro lingote de la misma colada, y si estas dos no diesen resultados satisfactorios se rechazarán todos los carriles de la colada correspondiente.

11,2 Ensayo de choque. Los ensayos de choque se efectuarán por lingote, y únicamente en el caso de que los resultados del ensayo fuesen satisfactorios en las cinco coladas sucesivas, podrá disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada. El ensayo se verificará en el trozo del carril correspondiente separado en la forma indicada en el *capítulo 10*.

11,21 Resultado negativo. En el caso de que se obtenga algún resultado negativo, deben volverse a ensayar los lingotes hasta que se repita el caso de que en cinco coladas los ensayos sean satisfactorios.

11,22 Colocación de la probeta. El trozo que se vaya a ensayar tendrá una longitud de 1,50 m y se colocará horizontalmente con la cabeza hacia arriba sobre dos soportes, cuya distancia entre ejes sea un metro. Estos soportes formarán parte de un solo yunque de peso superior a 10 000 kg fijado sobre una fundación de hormigón, de manera que no experimente movimiento alguno bajo la acción del martinete.

11,23 Forma de los apoyos. La parte superior de los apoyos en que se coloque el carril y la inferior de la maza serán cilíndricas y de radio de 120 mm. El peso de la maza será de 1 000 kg.

11,24 Procedimiento de ensayo. El trozo de carril se someterá al choque de la maza, cayendo desde una altura de 7 m, en tal forma que el vértice de aquélla coincida con el punto medio del vano formado por el carril. Suce-

Continúa

sivamente se someterá el carril a nuevos golpes de intensidad tal, que el trabajo realizado por la maza sea de 3 000 kgm; el número de golpes será el necesario para que la parte central del carril, y en la luz de 1 m, la flecha adquirida sea por lo menos de 90 mm. La intensidad del último golpe podrá diferir de los anteriores, ajustándose a lo necesario para lograr la flecha antes mencionada.

El carril soportará la prueba descrita sin rotura ni producción de grietas en él.

11,25 Temperatura. La temperatura ambiente durante el ensayo no será inferior a 10º C.

11,26 Resultados satisfactorios. Si el ensayo diese resultado satisfactorio, todos los carriles del lingote se considerarán admitidos, en lo que se refiere a este ensayo.

11,27 Resultados no satisfactorios. En los casos en que el ensayo del trozo del carril separado de la parte contigua a la cabeza A del carril no diese resultado satisfactorio, se marcará en el pie del mismo una probeta que se someterá a la misma prueba. Si el resultado es satisfactorio, se admitirán los carriles B, C, D, etc., del mismo lingote; en caso contrario, se ensayará otra probeta de pie del carril B, admitiéndose los C, D, etc., si el resultado fuese satisfactorio. Si la probeta del pie del carril C diese resultado negativo, se rechazarán todos los carriles del lingote. Cuando en una colada, el 50 % de los carriles A, B, C, den resultados negativos, se rechazarán todos los pertenecientes a la colada marcados con la letra correspondiente.

11,3 Ensayo macrográfico. Se efectuará por lingote y únicamente en el caso de que cinco coladas sucesivas diesen resultado satisfactorio podrá disminuirse el número de ensayos a dos lingotes por colada.

De los trozos cortados conforme se indica en el *capítulo 10* se pulirá una sección transversal o longitudinal con el cuidado preciso para el ataque macrográfico.

Si presenta segregaciones apreciables se rechazarán aquellos carriles A que representa, continuándose el examen sobre los carriles B. Caso de que estos carriles B presenten segregaciones, serán rechazados, ensayándose los C, D, etcétera, en forma análoga.

11,4 Ensayo de tracción. Este ensayo se efectuará por colada, de la fracción destinada al efecto y cortada del pie del último carril del lingote, según se indica en el *capítulo 10*.

De la cabeza del carril, separada en frío del alma, se obtendrá una probeta de tracción cuyo diámetro en la parte calibrada será de 13,8 mm y 135 de longitud.

11,41 Probeta. La probeta de tracción se obtendrá de forma que el centro de ella esté a una distancia de 25 mm, medidos en el mismo eje, desde la parte superior del carril.

11,42 Procedimiento de ensayo. Se empleará el procedimiento de ensayo indicado en la norma UNE 7 010.

Se deberá obtener los resultados siguientes:

Límite aparente de elasticidad	$A \geqq 35$ Kgf/mm²
Tensión de rotura comprendida entre	$R = 70$ a 85 Kgf/mm²
Alargamiento	$A > 12$ %
Indice de calidad	$R + 2A \geqq 98$

Si el resultado no fuera satisfactorio se marcarán dos contraensayos de la misma colada y si alguno de ellos no diese el resultado deseado, se procederá a rechazar todos los carriles.

11,5 Ensayo de dureza Brinell. Los trozos de carril destinados a efectuar la prueba macrográfica serán sometidos al ensayo Brinell, el que se verificará en diferentes puntos para comprobar la homogeneidad del acero.

Realizado el ensayo es las condiciones normales, con la bola de 10 mm de diámetro a una carga de 3 000 kgf durante 30 s el número Brinell no será inferior a 207, o su equivalente en otra escala.

11,6 Ensayo de fracturas. Este ensayo se realizará sobre aquellos carriles que se señalen, y que han de romperse en el ensayo de choque. La rotura se llevará a cabo estallando el patín del carril, y deberá estar exenta de rechupes, será homogénea y de grano fino.

12. Normas para consultar

Para el procedimiento de ensayo de tracción, véase la norma:

UNE 7 010 - Ensayo a la tracción de materiales metálicos a la temperatura ambiente.

Para otros tipos de carriles, véanse las normas siguientes:

UNE 25 069 - Carril de 30 Kg por metro lineal.

UNE 25 070 - Carril de 35 Kg por metro lineal.

UNE 25 071 - Carril de 40 Kg por metro lineal.

UNE 25 072 - Carril de 45 Kg por metro lineal.

UNE 25 073 - Carril de 50 Kg por metro lineal.

UNE 25 074 - Carril para tranvías.

Retenedores de puertas de batiente, para coches de ferrocarril (colocación inferior)

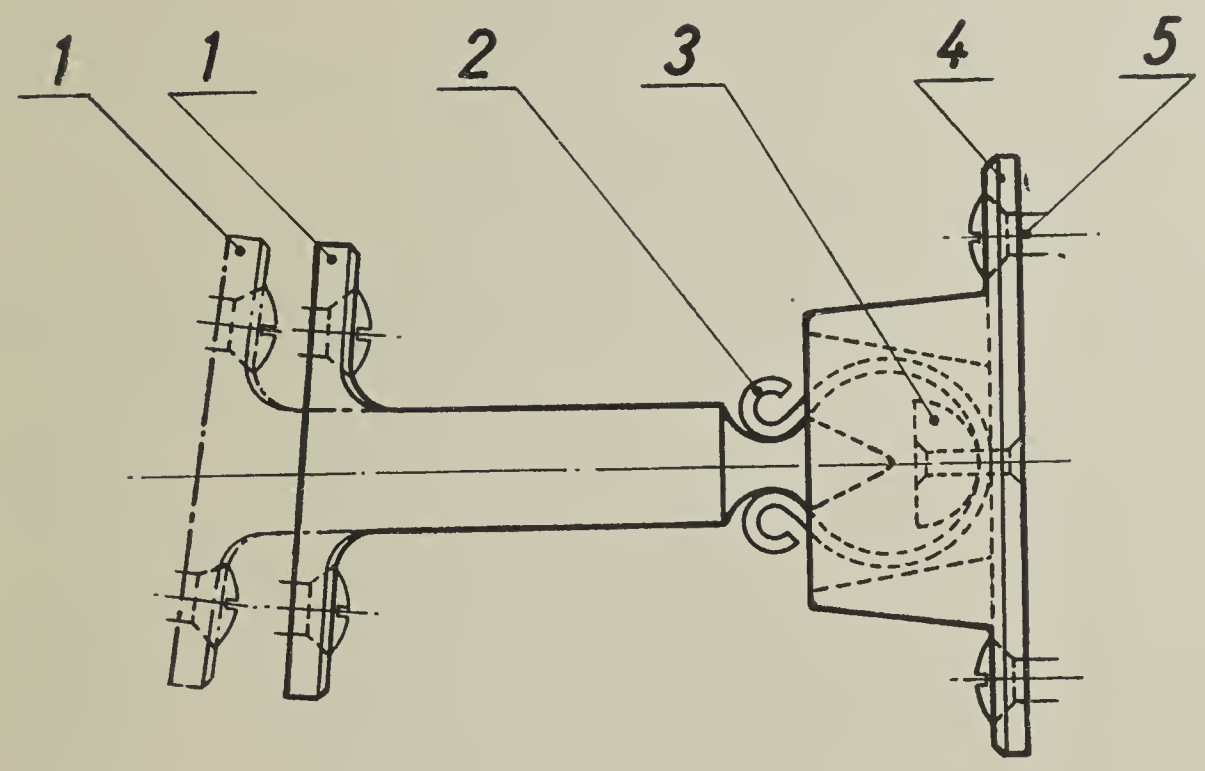
UNE 25 123

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar los retenedores de puertas de batiente para coches de ferrocarril.

2. Conjunto



3. Designación

Designación de un dispositivo retenedor completo, con pitón de 67 mm de longitud:

Retenedor (pitón 67) UNE 25 123

4. Denominaciones y materiales

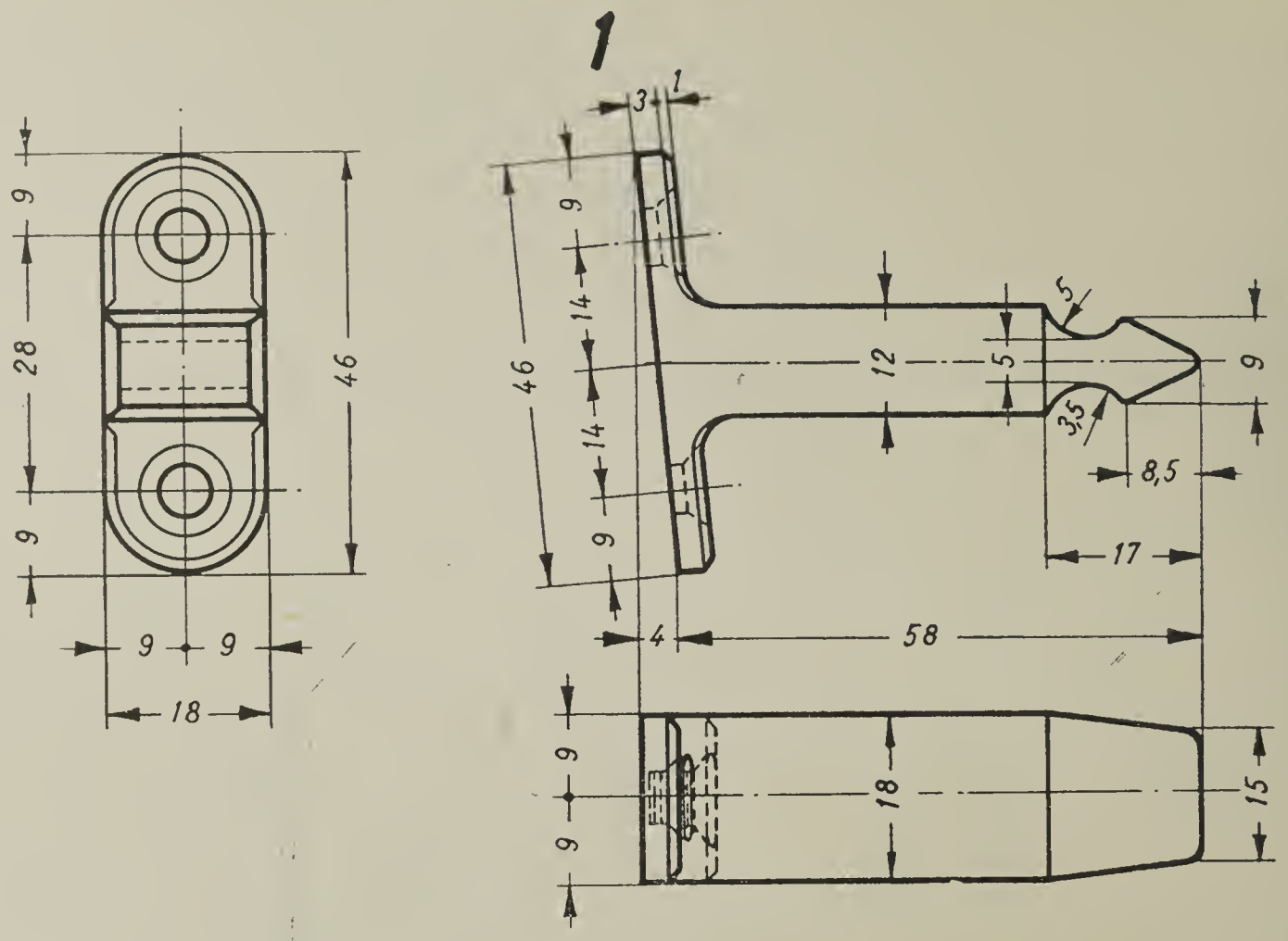
Marca	Denominación	Material
1	Pitón de enganche (67 mm de longitud)	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
1	Pitón de enganche (58 mm de longitud)	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
2	Muelle	F-144 UNE 36 015
3	Tope	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
4	Caja	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
5	Tornillos	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103

5. Acabado

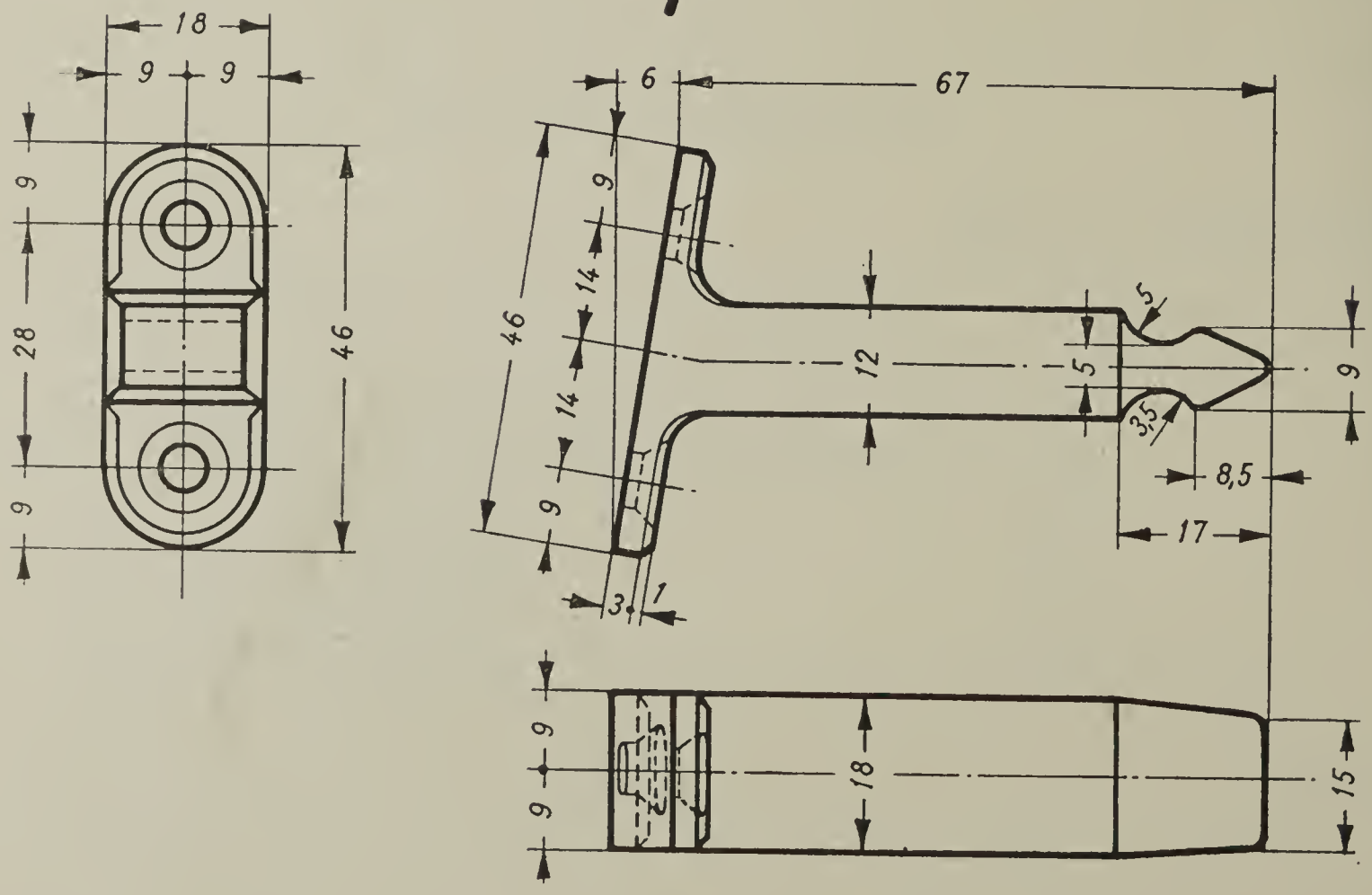
Salvo indicación contraria en el pedido, será cromado y pulimentado.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida



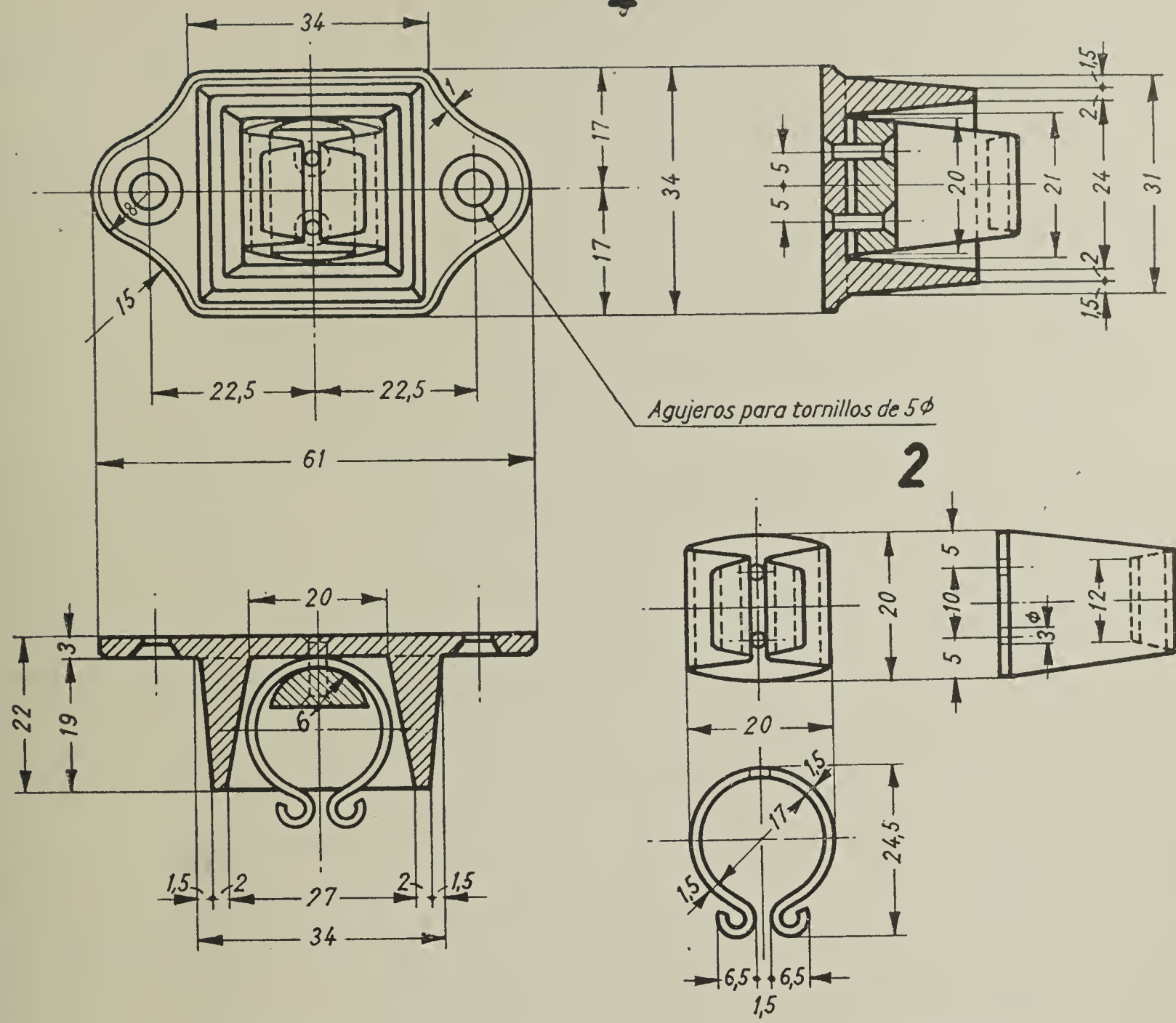
Designación:
Pitón de enganche 58 UNE 25123



Designación:
Pitón de enganche 67 UNE 25123

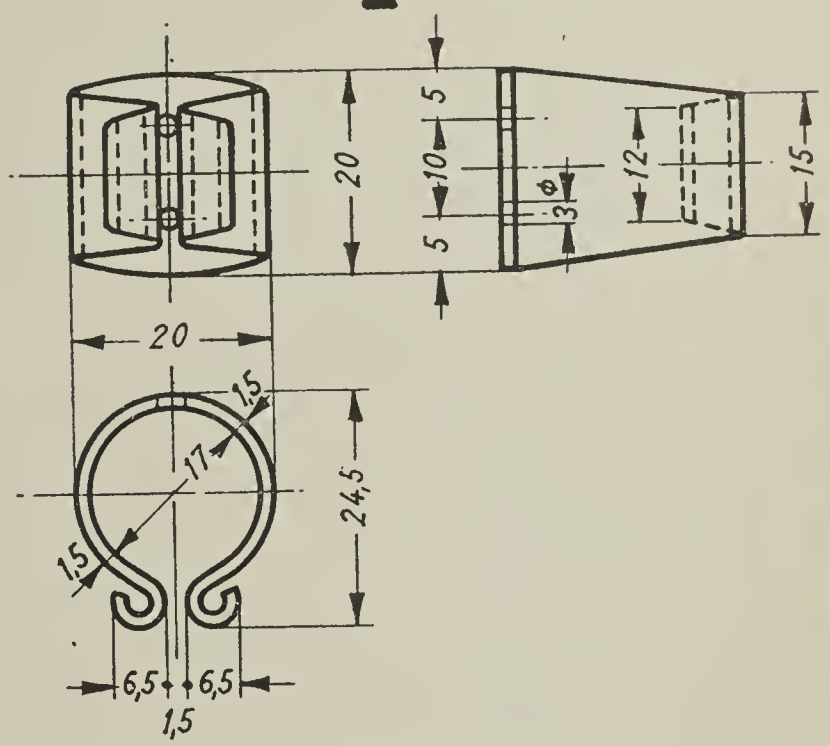
Continúa

4



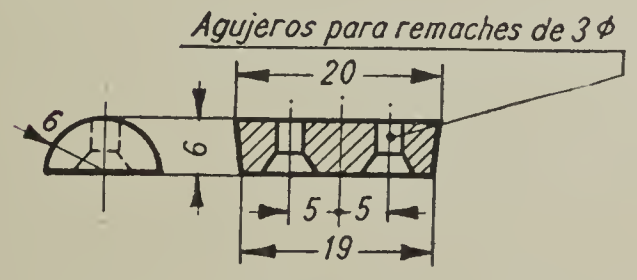
Designación
Caja **UNE 25 123**

2



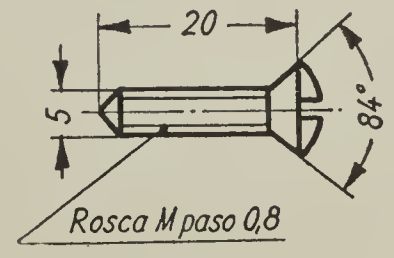
Designación:
Muelle **UNE 25 123**

3



Designación:
Tope **UNE 25 123**

5



Designación:
Tornillos **UNE 25 123**

6. Normas para consultar

Para el material véase la norma UNE 37 103 - Cobre y sus aleaciones.

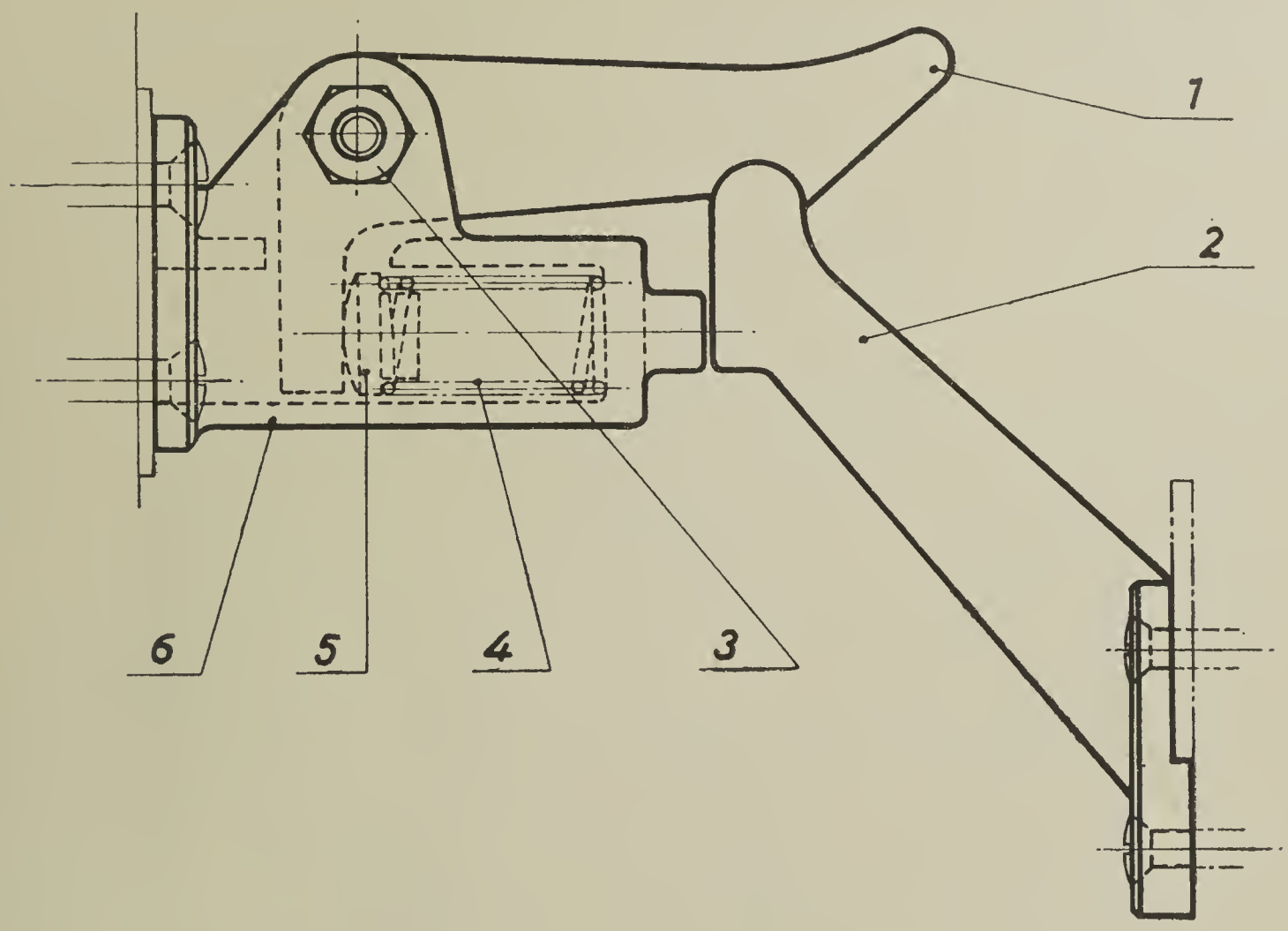
Retenedores de puertas de batiente, para los coches de ferrocarril
Colocación superior

UNE 25 124

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las medidas y calidades a que se deben ajustar los retenedores de puertas de batiente, para los coches de ferrocarril.



2. Designación

Designación de un retenedor de puertas de batiente, para los coches de ferrocarril:

Retenedor de puerta UNE 25 124

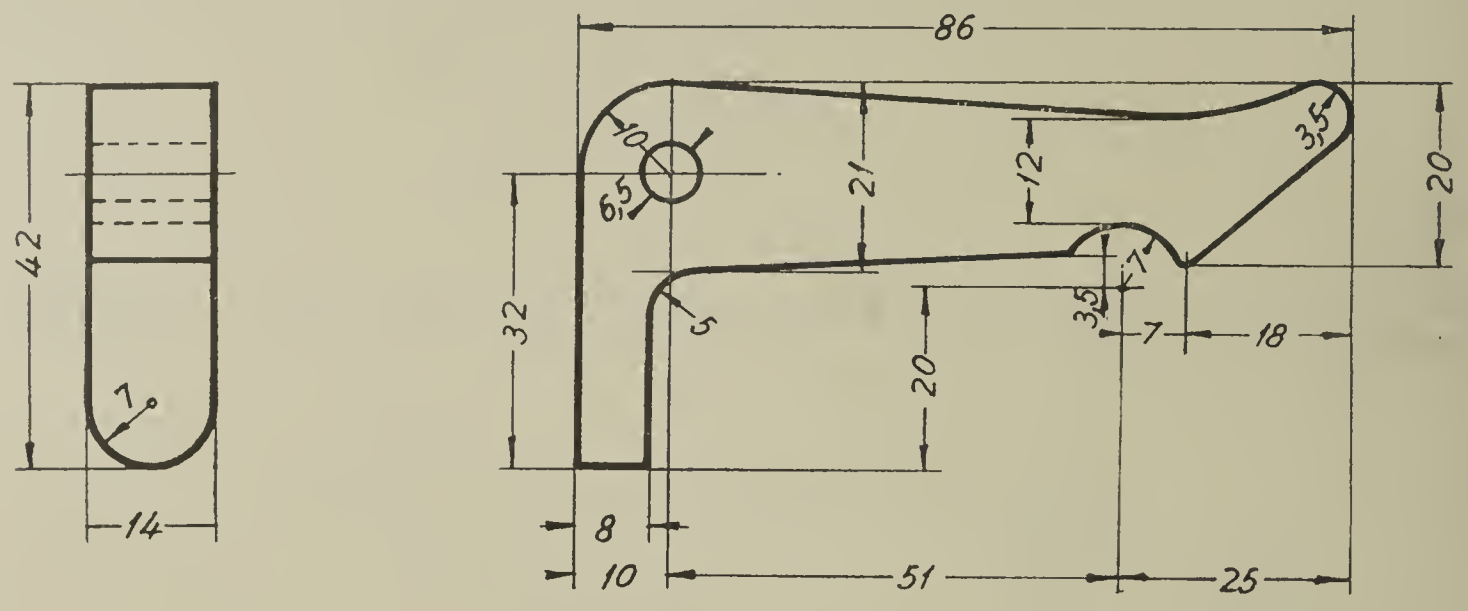
3. Datos tecnológicos

Marca	Denominación	Material
1	Pitón de enganche	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
2	Gancho de sujeción	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
3	Eje	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
4	Muelle	F-144 UNE 36 015
5	Tope del muelle	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103
6	Caja	FCuZnPb 63-3 UNE 37 103

Continúa

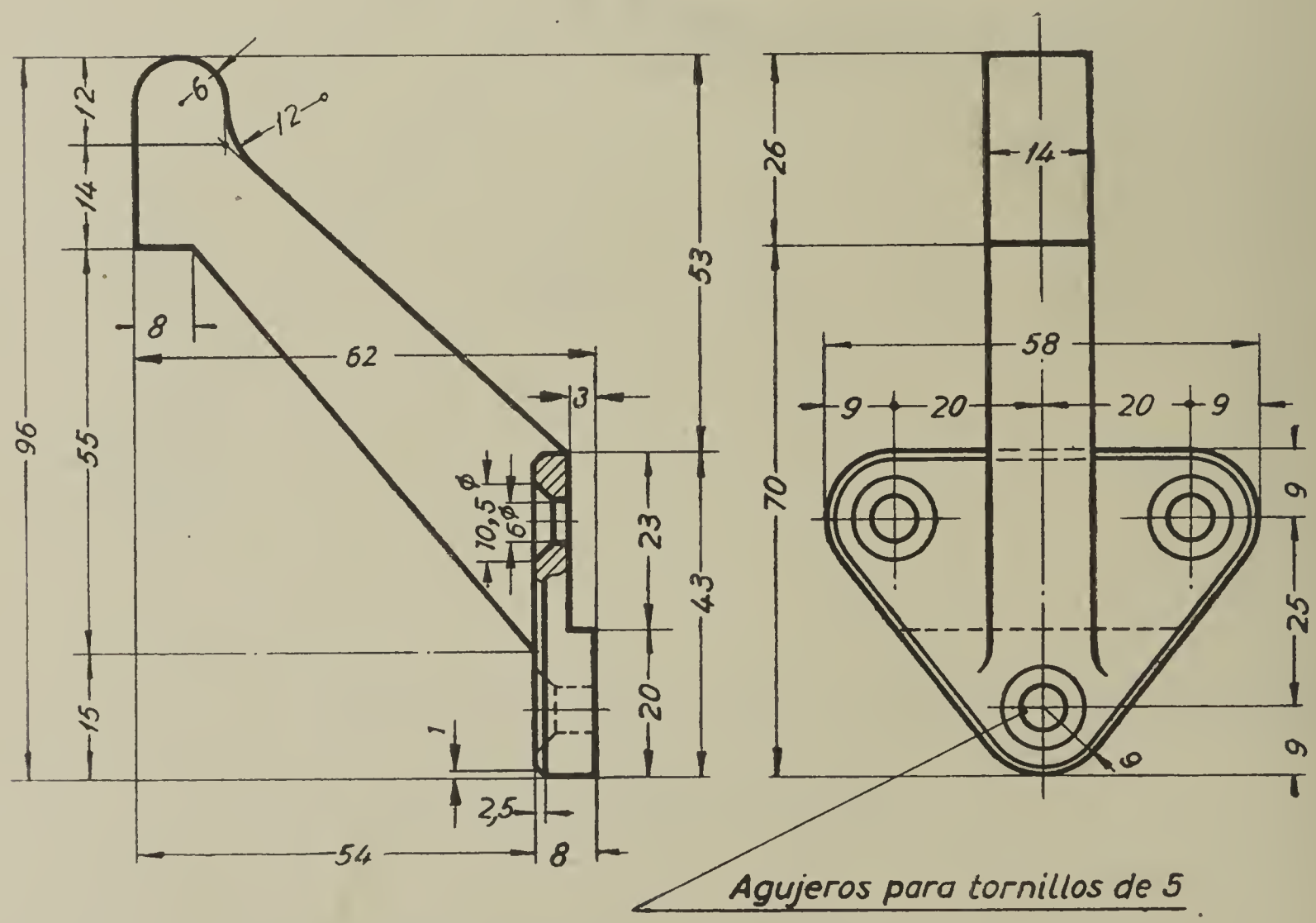
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1



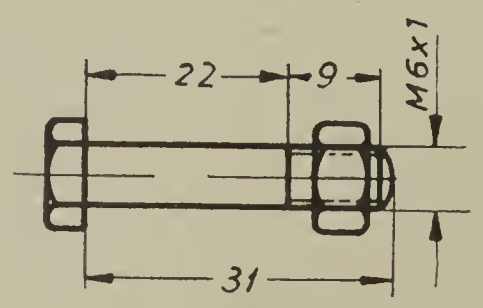
Designación: Gancho de sujeción UNE 25 124

2



Designación: Pitón de enganche UNE 25 124

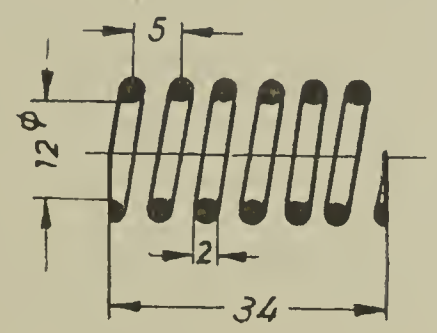
3



Designación: Eje UNE 25 124

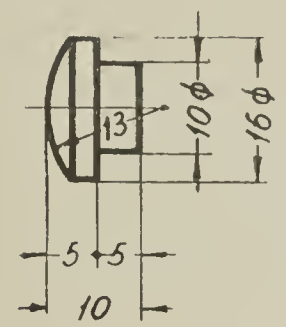
Continúa

4



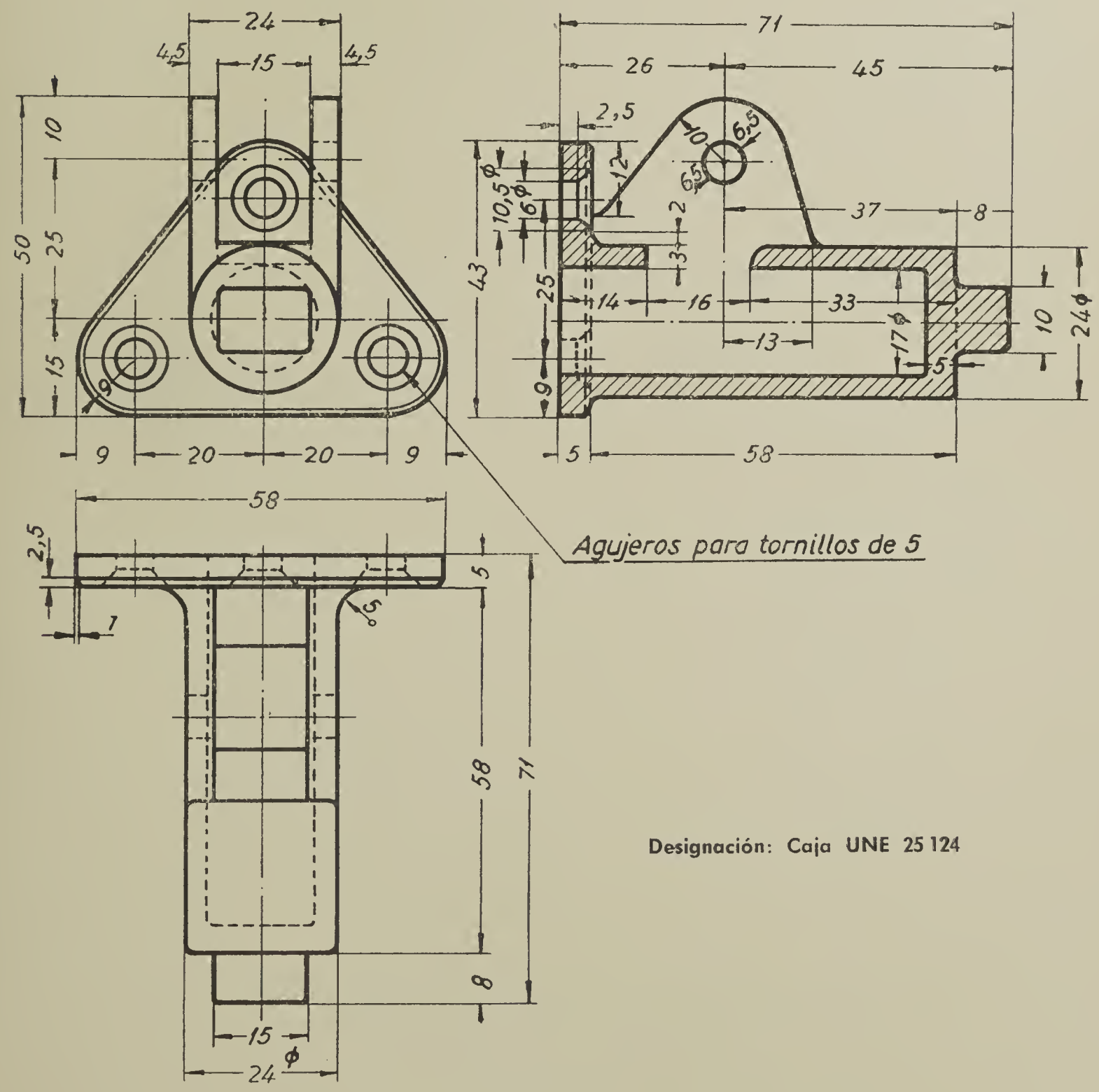
Designación: Muelle UNE 25 124

5



Designación: Tope del muelle UNE 25 124

6



Designación: Caja UNE 25 124

Tirafondos

Para el sistema de vía de ancho normal español, con carril de 54 kg

(Tipo de vía 54/24/40)

UNE 25127

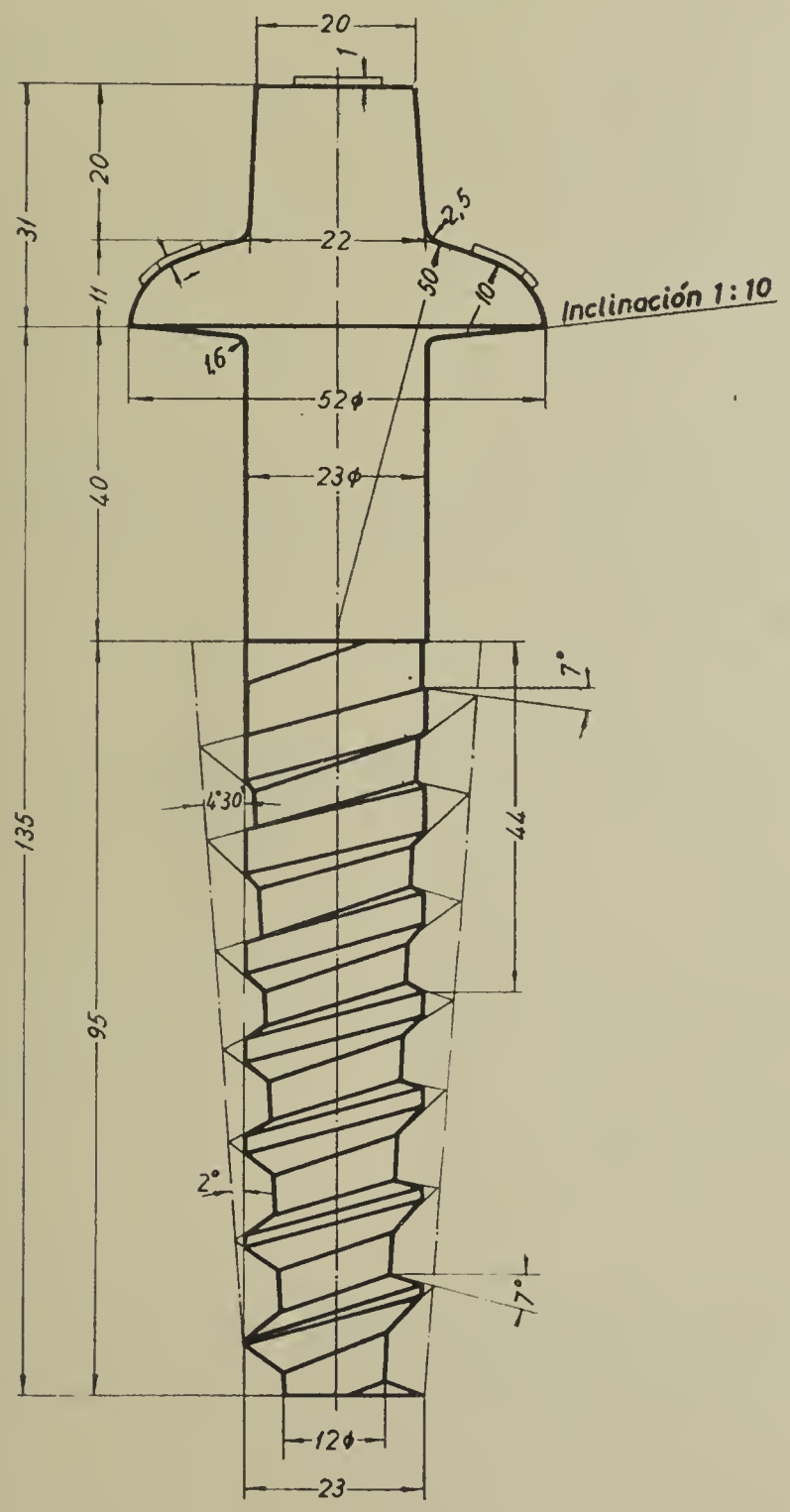
Reproducción prohibida

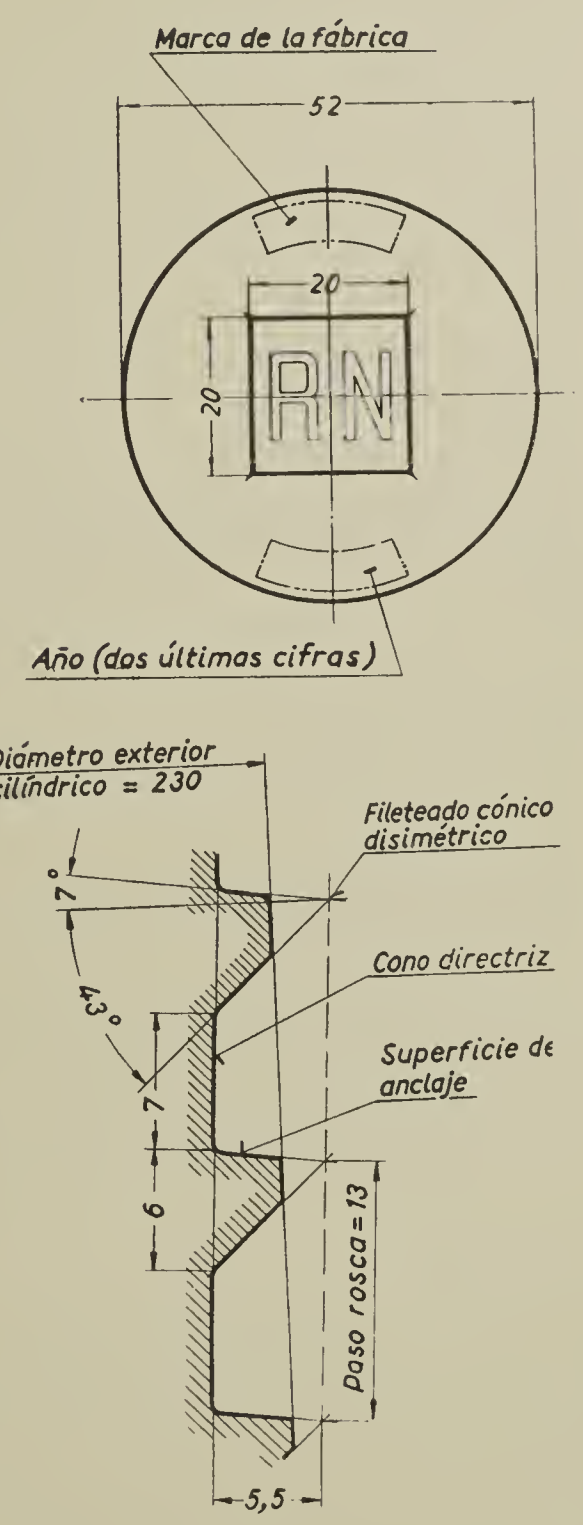
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Rep

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto señalar las características de los tirafondos para el sistema de vía de ancho normal español, con carril de 54 kg.





2. Designación

Designación de un tirafondo, para el sistema de vía de ancho normal español, con carril de 54 kg:

Tirafondo UNE 25 127

3. Peso

El peso de cada tirafondo será de 0,570 kg.

Continúa

4. Aplicación

Este tipo de tirafondos se empleará para el sistema de vía 54/24/40, o sea carril de 54 kg (Norma UNE 25 122), fijado sobre traviesa de madera.

5. Tolerancias

En el diámetro de las partes brutas o roscadas	± 1,5 %
En el diámetro de la parte lisa, debajo de la cabeza	+ 0,8 mm 0
En la longitud de la parte roscada	+ 5,0 mm — 2,0 mm
En la longitud total	+ 5,0 mm — 5,0 mm
En la altura de la cabeza	+ 1,0 mm — 1,0 mm
En el lado del cuadro de la cabeza	0 — 1,0 mm
En el peso	± 2 %

6. Marcas

Los tirafondos llevarán estampados, en su cabeza, la marca del fabricante, así como las dos últimas cifras del año de fabricación. Cuando estén destinados a la RENFE, llevarán la marca RN que aparece en el dibujo; cuando se empleen en sistemas de vía que no pertenecen a la RENFE, las iniciales RN podrán sustituirse por las que indique el peticionario.

7. Calidad del material

Acero semiduro de 42 a 48 kgf/mm^2 y alargamiento mínimo de 22 %, según Especificación especial.

8. Ensayos de deformación y plegado

Se coloca el tirafondo en un yunque agujereado, de manera que el borde de su cabeza quede en voladizo, se golpea su cabeza hasta rebatirla, de tal manera, que su eje forme un ángulo de 45° con el eje del espárrago.

El tirafondo, también a golpe de martillo, se doblará en forma de U, hasta que sus ramas queden paralelas.

En ambas pruebas, no se producirá grieta ni desgarradura alguna.

9. Protección

Los tirafondos, una vez terminados y limpios, se calentarán a la temperatura de 80° C, sumergiéndolos entonces en una mezcla de alquitrán y aguarrás, compuesta de siete partes en volumen de alquitrán de hulla (exenta de agua) y una parte en volumen de aguarrás, hasta conseguir que los tirafondos queden completamente recubiertos de alquitrán.

10. Envío del material

La entrega de los tirafondos se efectuará en barriles de madera en buen estado, con fuertes zunchos de hierro, no debiendo pesar más de 100 kg. En cada barril se indicará con pintura la marca del proveedor y el número de tirafondos.

Tornillos de brida con tuerca y arandela

Para el sistema de vía de ancho normal español, con carril de 54 kg
(Tipo de vía 54/24/40)

UNE 25 128

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto señalar las características de los tornillos de brida con tuerca y arandela, para el sistema de vía de ancho normal español, con carril de 54 kg.

2. Designaciones

Designación de un tornillo, con tuerca y arandela:

Tornillo completo UNE 25 128

Designación de un tornillo suelto:

Tornillo UNE 25 128

Designación de una tuerca suelta:

Tuerca UNE 25 128

Designación de una arandela suelta:

Arandela UNE 25 128

3. Peso

El peso de un tornillo, será de 0,510 kg.

El peso de una arandela, será de 0,085 kg.

El peso de una tuerca, será de 0,166 kg.

El peso del tornillo completo, será de 0,761 kg.

4. Aplicación

Este tornillo se empleará en el tipo de vía 54/24/40, con carril de 54 kg. (Norma UNE 25 122.)

5. Tolerancias

5,1 Para el tornillo. En el diámetro del vástago ± 0,22

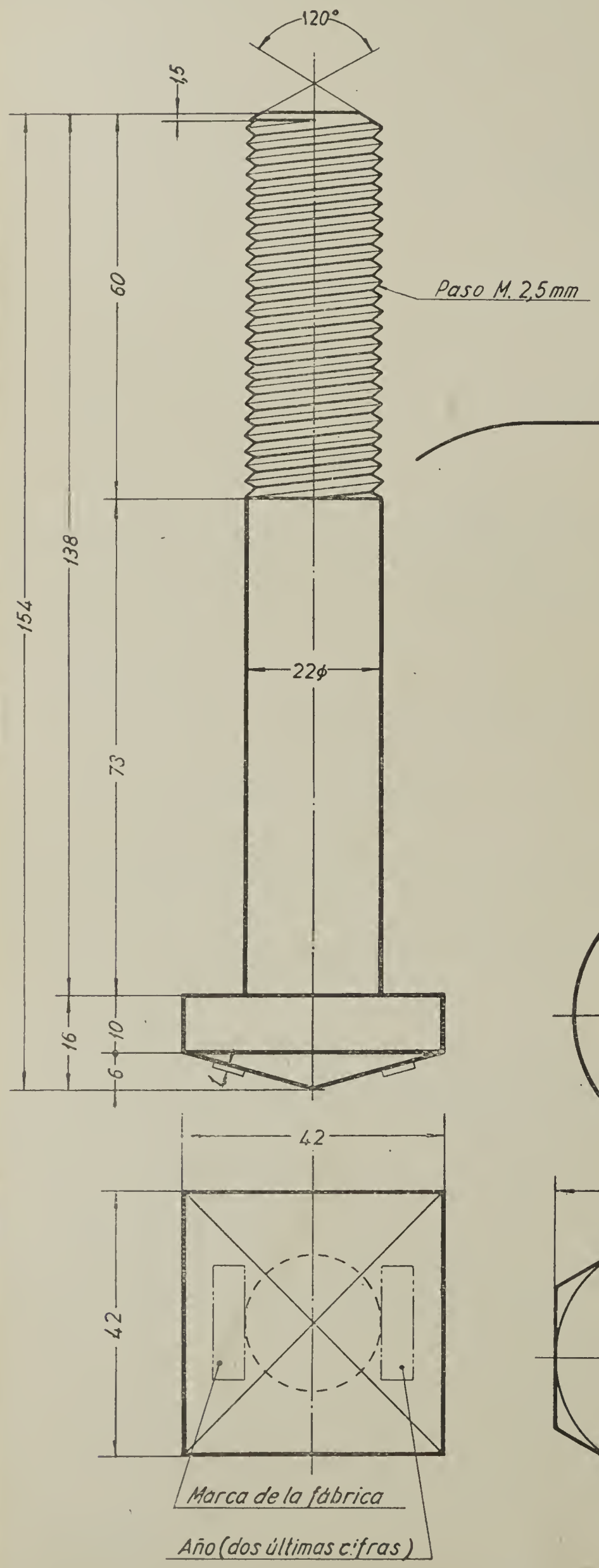
En el diámetro del vástago, próximo a la cabeza	+ 0,44 0	
En la longitud de la parte roscada	+ 2 0	pasos
En la longitud y anchura de la cabeza	+ 0,5 0	mm
En la longitud total del tornillo	+ 2,0 — 1,0	mm mm
En el espesor de la cabeza	0 — 1,0	mm
5,2 Para la tuerca. En las medidas exteriores	0 — 1	mm
5,3 Para las arandelas. En los diámetros	± 1	mm
En los espesores	± 0,5	mm

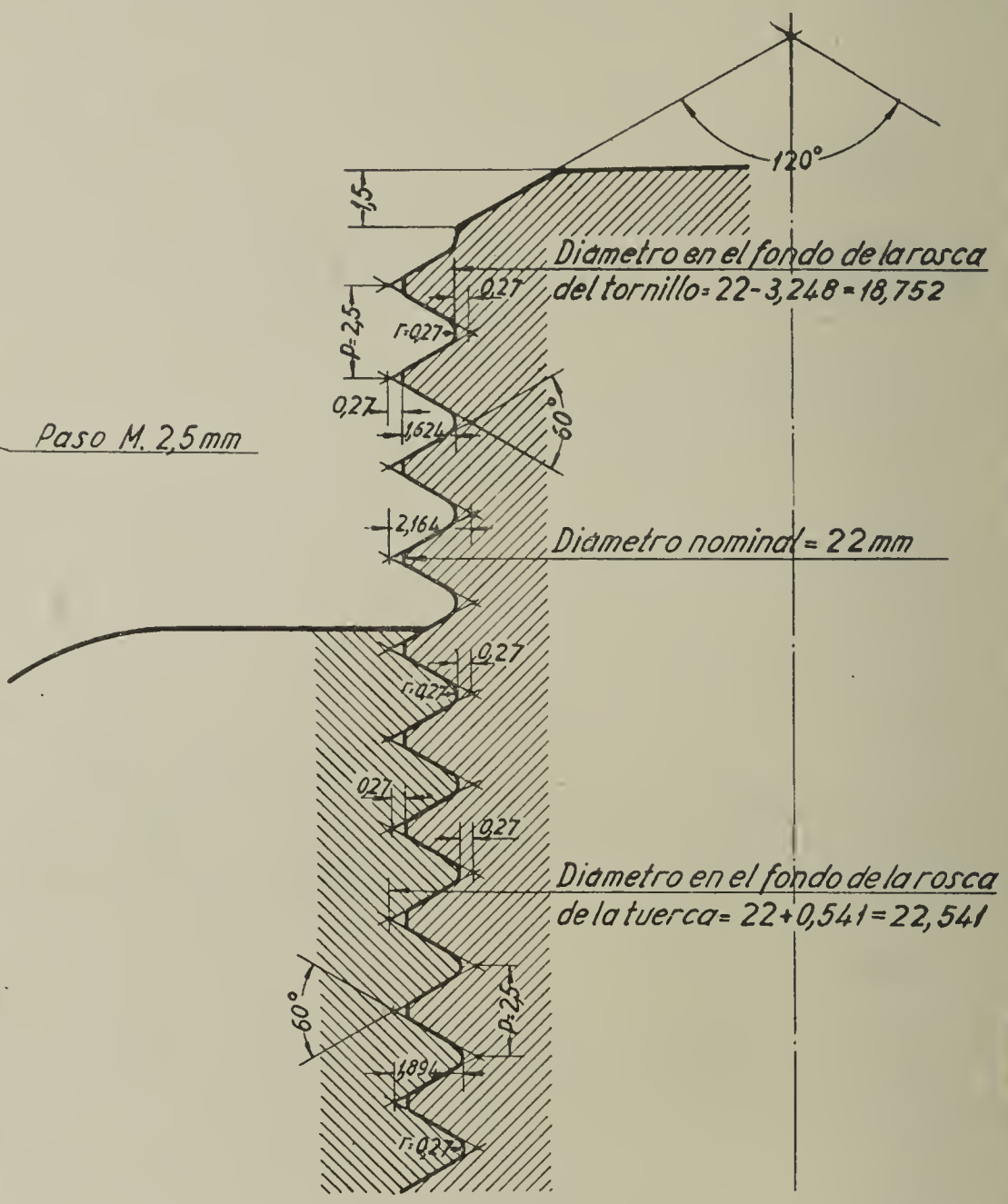
Continúa

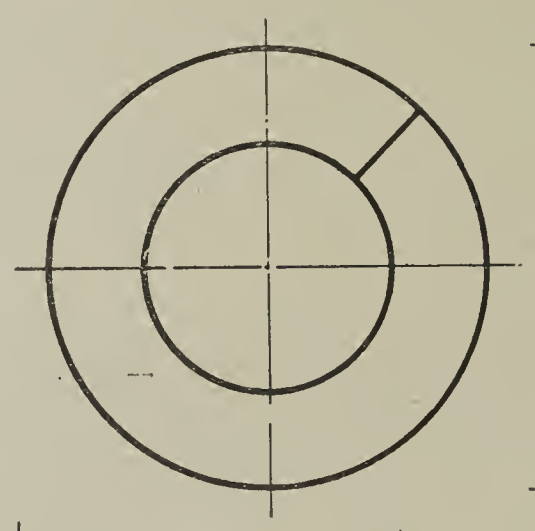
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

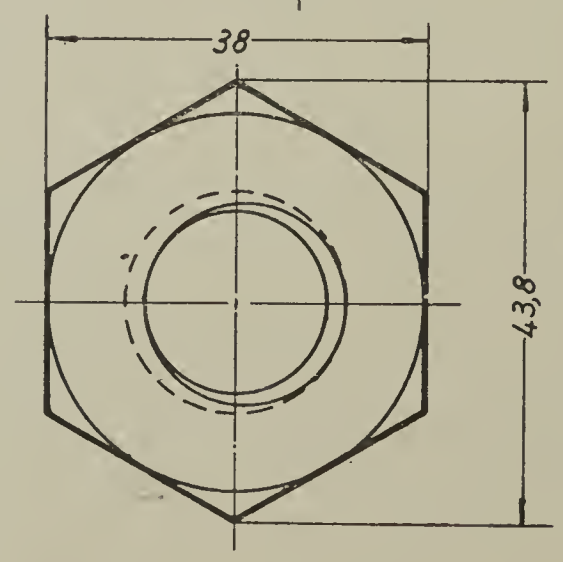
6. Calidad de los materiales

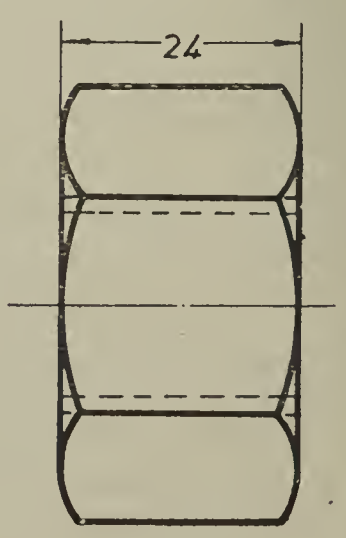
Para el tornillo: acero semiduro de 45 a 52 kgf/mm² y alargamiento mínimo del 22 %, según especificación especial.











Continúa

Para la tuerca: acero semiduro de 45 a 52 kgf/mm², con alargamiento mínimo del 25 %, según especificación especial.

Para las arandelas: acero manganosilicioso F-144 UNE 36 015.

7. Ensayos

7,1 Ensayo de tracción. El tornillo, con su tuerca, se ensaya en una máquina de tracción hasta su rotura, debiendo efectuarse ésta en el vástago y no en el interior de la tuerca.

7,2 Ensayo de plegado. La parte roscada del tornillo debe doblarse hasta formar un ángulo de 90° sin presentar grieta alguna.

7,3 Ensayo de deformación. Introducido el tornillo en un agujero del yunque y colocada la cabeza de manera que quede en voladizo, se la rebate a golpes de martillo hasta que la superficie de aprieto forme un ángulo de 75° con el eje del tornillo.

7,4 Ensayo de aplastamiento de la tuerca. Se coloca la tuerca verticalmente y se aplasta golpeándola hasta que se reduzca su altura en 5 mm, sin que se produzcan grietas ni desgarramientos.

8. Protección

Antes de expedir los tornillos, tuercas y arandelas, una vez terminados y bien limpios, se sumergirán en un baño caliente de aceite de linaza cocido, dejándolos secar al aire libre.

9. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 25 122 - Carril de 54 kg por metro lineal.

UNE 36 015 - Aceros de gran elasticidad.

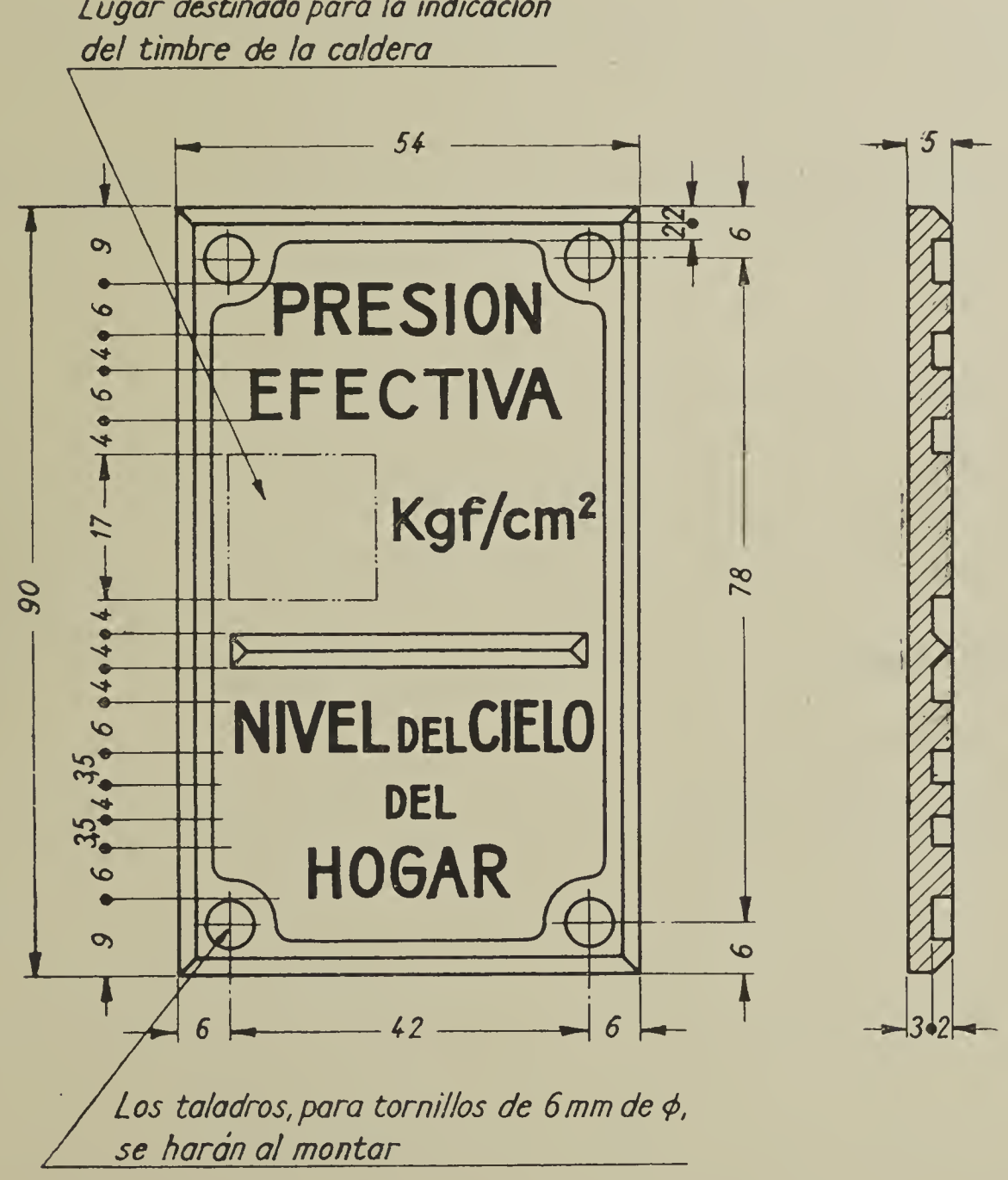
Placa de timbre de calderas y de indicación de nivel mínimo, para locomotoras de vapor

UNE 25 130

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las placas de timbre de calderas y de indicación del nivel mínimo, para las locomotoras de vapor.



Tipo de cifras para la indicación del timbre de la caldera

1234567890

17

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150. Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

2. Designación

Designación de una placa para caldera, timbrada a 16 kgf/cm^2.

Placa 16 UNE 25 130

3. Presión

Según se indica en la *figura*, en la placa se grabará la presión que se haya fijado como timbre de la caldera.

4. Situación

Se montará sobre un soporte metálico, directamente unido a la caldera, y en forma que la placa enrase con la chapa de forrado de la caldera, la que llevará la ventana correspondiente, para que quede perfectamente visible. Se colocará en el frente de la caja de fuego y, a tal altura, que la línea de nivel del agua coincida con el plano superior de la placa del cielo del hogar.

Se situará en el costado correspondiente a los mandos de conducción y próxima al aparato indicador del nivel de agua, para que fácilmente pueda referirse la altura en el mismo a la del nivel indicado por esta placa.

La fijación sobre el soporte se hará por medio de tornillos.

5. Material

La placa se construirá con Fucuzinplo 63-3 UNE 37 103 (FCuZnPb63-3).

6. Acabado

El fondo de esta placa quedará en bruto y las superficies frontales de las letras y cifras serán pulimentadas.

7. Normas para consultar

Véase la norma siguiente:

UNE 37 103 - Cobre y sus aleaciones

CDU 625.23:621.313.223 Una Norma Española 10.59

Correas para el accionamiento de las dínamos del alumbrado, en vehículos de ferrocarril

UNE 25 131

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las correas para el accionamiento de las dínamos del alumbrado, en vehículos de ferrocarril.

2. Designación

Designación de una correa de 80 mm de ancho, para el accionamiento de las dínamos del alumbrado, en vehículos de ferrocarril:

Correa 80 UNE 25 131

3. Fabricación

Las tiras deberán ser elaboradas con fibra o material de cualquier origen. Estarán constituídas por un solo tejido múltiple, de los anchos que se especifican a continuación. Podrán también constituirse por superposición de diferentes capas de tejido, para conseguir los gruesos y anchos indicados. En caso de ser de goma y lona serán de 4 telas, alternadas con las cinco capas de goma.

No se admiten las correas de cuero.

4. Medidas

Las correas se harán de los siguientes anchos: 63 ± 2; 80 ± 3; 125 ± 3 y 160 ± 4; serán rectangulares y con bordes planos, y el espesor de las mismas será fijado por el fabricante, a la vista de las materias empleadas para su confección, pero no sobrepasarán de 8 mm.

5. Tolerancias en las medidas

Se admitirán las tolerancias indicadas en el *capítulo 4* para el ancho, y de ± 0,5 mm para el grueso.

6. Resistencia a la tracción

Se prepara una probeta de las medidas que se indican en la *figura 1*, y se somete al ensayo de tracción hasta la rotura. Debe obtenerse un valor mínimo de 2 kgf/mm².

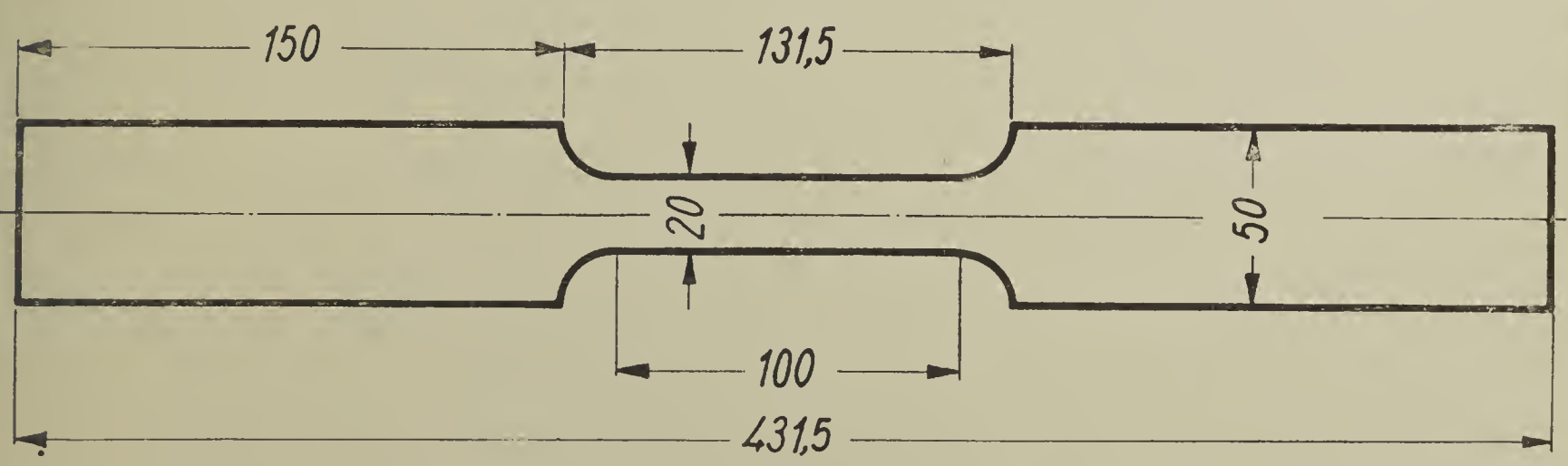


Fig. 1.

7. Alargamiento

Este se ensaya sobre una tira de 35 cm de longitud y de toda la anchura de la banda fabricada.

Se coloca la probeta en la máquina de ensayo de resistencia de materiales, se somete tres veces consecutivas a un esfuerzo de tracción progresiva, que variará desde cero hasta el correspondiente a una carga de 1 kgf/mm² de la sección de la tira.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150 Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

Durante la prueba, se obtiene el diagrama de alargamientos en función de la carga, tomando como base sobre la probeta una longitud de 20 cm.

Del diagrama así obtenido se deduce el valor del alargamiento permanente y del elástico.

Los valores máximos relativos que se admiten serán:

Alargamiento permanente	0,07
Alargamiento elástico	0,22

8. Flexibilidad

Se opera con una muestra de tira de 200 mm de longitud y del total ancho de fabricación.

Se fija en la forma que se indica en la *figura 2*, de modo que en tales condiciones quede empotrada por un extremo y libre por el otro, en el que se coloca una mordaza de madera de las medidas indicadas en el dibujo. El peso de la mordaza será equivalente a 50 g por centímetro de anchura de la tira y su centro de gravedad, así como el de los pesos suplementarios que deban añadirse, coincidirá con el centro de la figura de la misma.

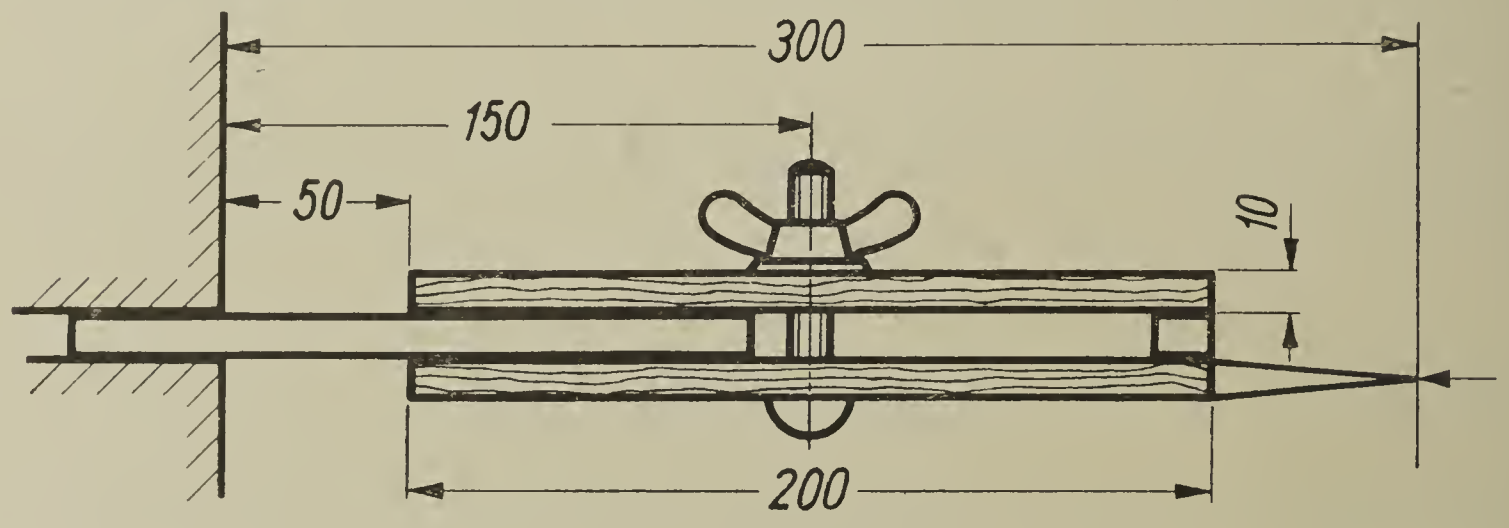


Fig. 2.

El espacio libre de la tira sujeta a flexión, será de 50 mm.

La flecha se mide por desplazamiento de la punta de la saeta fija en el extremo de la mordaza, respecto a la posición inicial.

En estas condiciones el mínimo de flecha que se admite será de 100 mm entre puntas.

9. Ensayo de deslizamiento

Los tipos de tiras que cumplen las condiciones anteriormente indicadas de medidas de resistencia a la tracción, alargamiento y flexibilidad, serán sometidas a un ensayo final que consiste en montar la tira o banda, uniendo dos poleas cuya relación de diámetros es 160 m/80 mm = 2, las que se mueven sincrónicamente por un motor y están enlazadas por una cadena Galle, por lo que su velocidad angular es igual y, como consecuencia, la velocidad tangencial distinta.

En tal forma, la tira o banda sufrirá permanentemente un deslizamiento al que se somete durante un tiempo de 735 h.

Las poleas llevan pestañas completamente análogas a las de las poleas de transmisión de las dínamos y ejes de ferrocarril UNE 25 054.

Por un mecanismo apropiado se varía la tensión de las poleas aproximando una polea a otra y volviendo a elevar la tensión nuevamente con frecuencia de 3,25 pulsaciones por minuto. La variación de la tensión, será entre 7,7 kgf/cm^2 y 0.

En esta forma, la correa sufre un golpeteo periódico que se mantiene durante un tiempo de 735 h.

La máquina estará dispuesta también para obtener un descentrado axial periódico y alternativo, para provocar un rozamiento en los bordes de las tiras sobre las pestañas de las poleas.

Este descentramiento axial será de 30 mm para una distancia entre ejes de poleas de 540 mm y con una frecuencia de descentramiento de 3,6 pulsaciones por minuto.

La duración de este ensayo es también de 735 h.

Las bandas ensayadas no deben sufrir desgarros, desprendimientos de materia ni inconveniente alguno.

10. Normas para consultar

Véase la norma siguiente:

UNE 25 054 - Polea de accionamiento de dínamo para vehículos ferroviarios, de ancho de vía normal español.

CDU 625.282.06 Una Norma Española 12.60

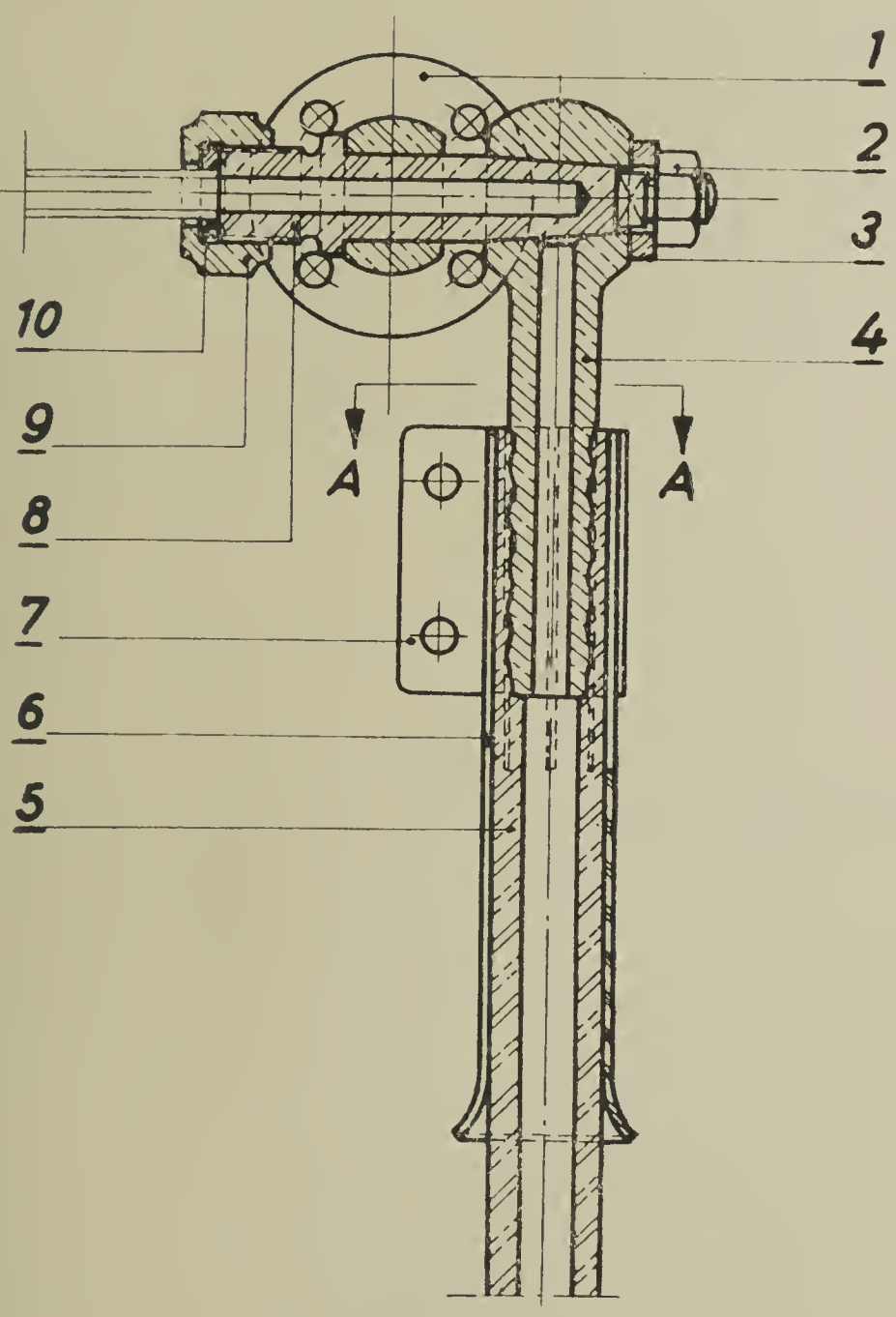
Mangueras para regar el carbón, en los ténderes de las locomotoras

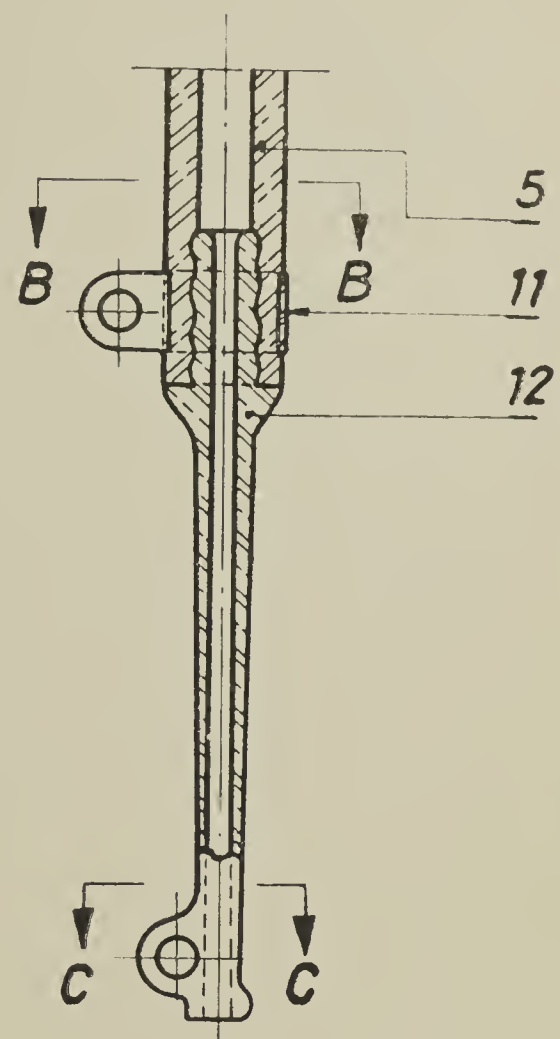
UNE 25 132

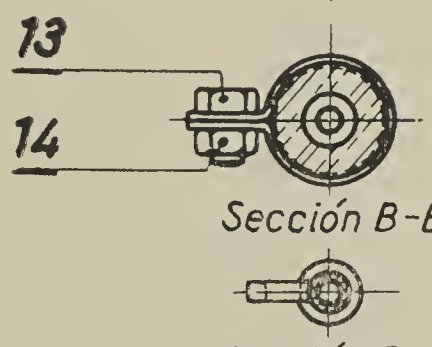
1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas de las mangueras para regar el carbón, en los ténderes de las locomotoras, así como especificar el material de que debe estar fabricada cada una de sus partes.

2. Conjunto y materiales

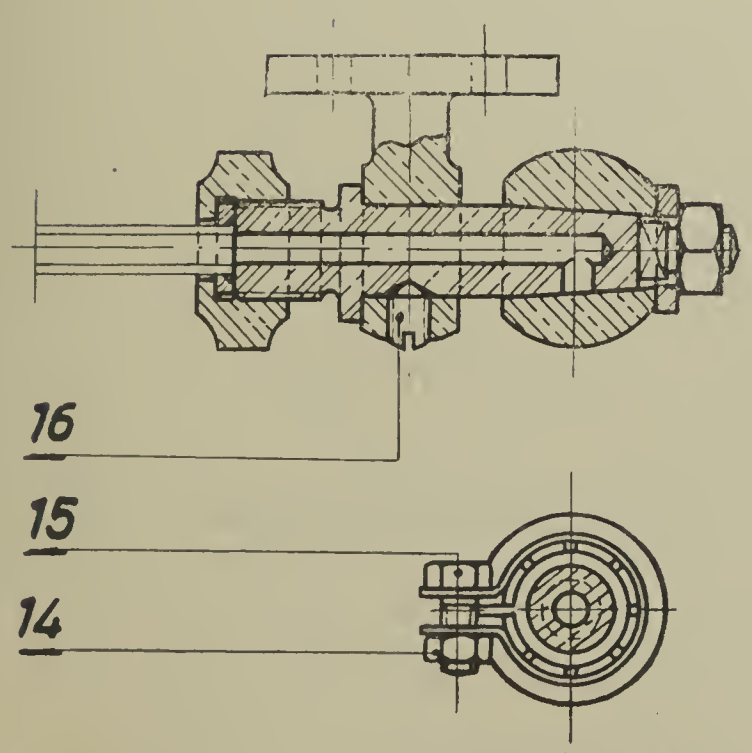






Sección B-B

Sección C-C



Sección A-A

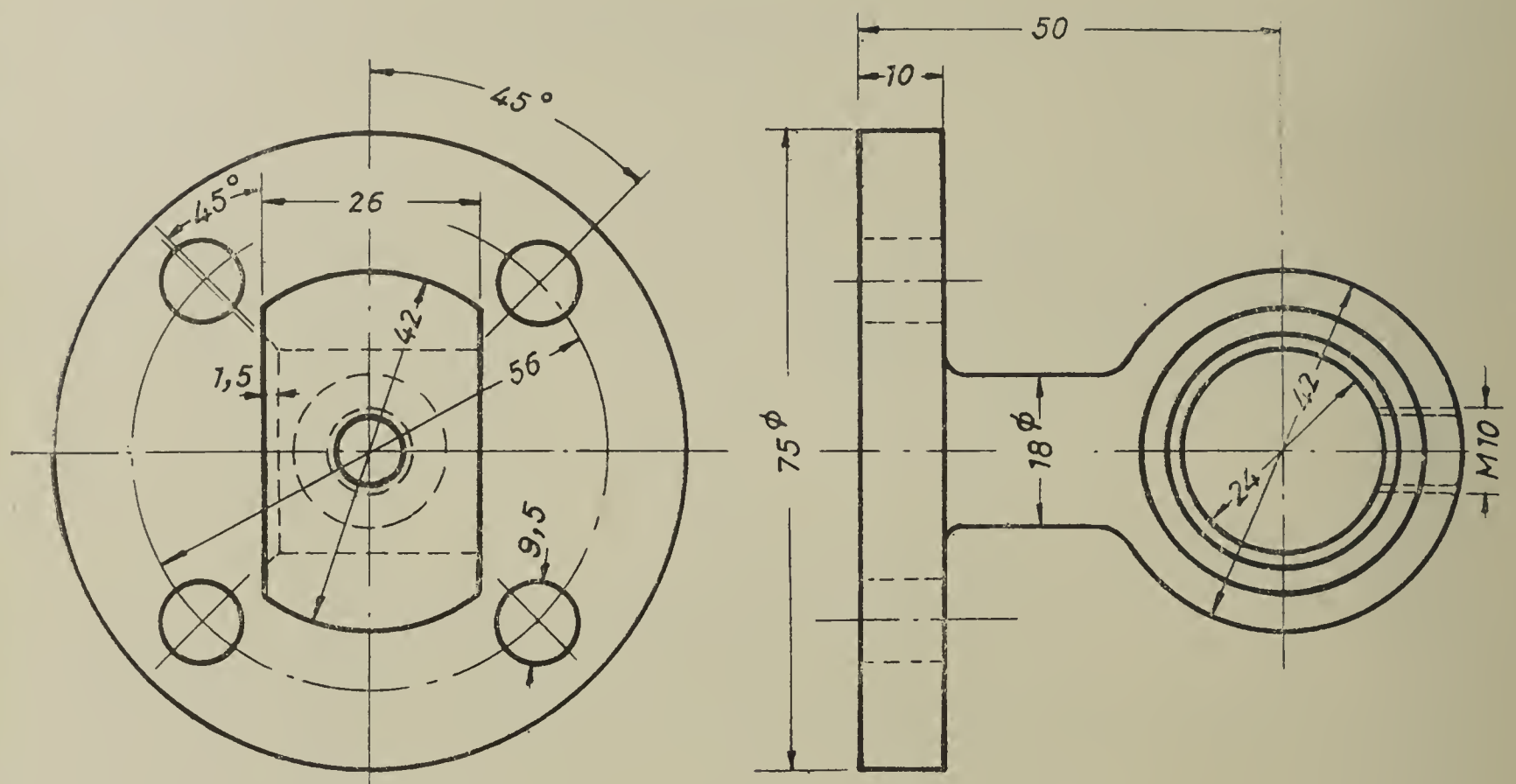
Denominación	Marca	Material
Soporte	1	Cu Sn 10 UNE 37 103
Tuerca	2	Cu Sn 10 UNE 37 103
Arandela	3	Cu Sn 10 UNE 37 103
Caja del grifo	4	Cu Sn 10 UNE 37 103
Manguera	5	Caucho reforzado con telas
Manguito de la brida	6	Acero F-112 UNE 36 011
Brida	7	Acero F-112 UNE 36 011
Macho del grifo	8	Cu Zn Sn 701 UNE 37 103
Tuerca del «racor»	9	Cu Sn 10 UNE 37 103
Anillo	10	Cu 99 UNE 37 103
Brida	11	Acero F-112 UNE 36 011
Boquilla	12	Cu Sn 10 UNE 37 103
Tornillo	13	Acero F-112 UNE 36 011
Tuerca	14	Acero F-112 UNE 36 011
Tornillo	15	Acero F-112 UNE 36 011
Prisionero	16	Acero F-112 UNE 36 011

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

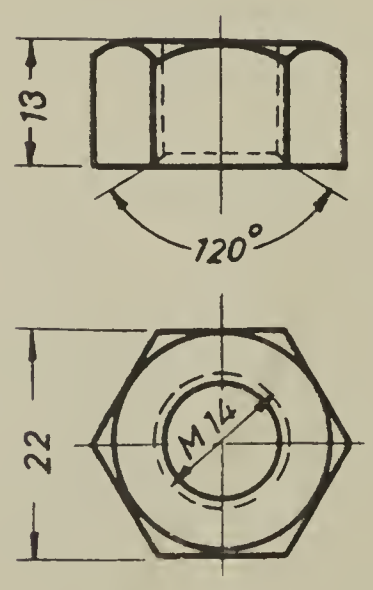
3. **Despiezo**

1



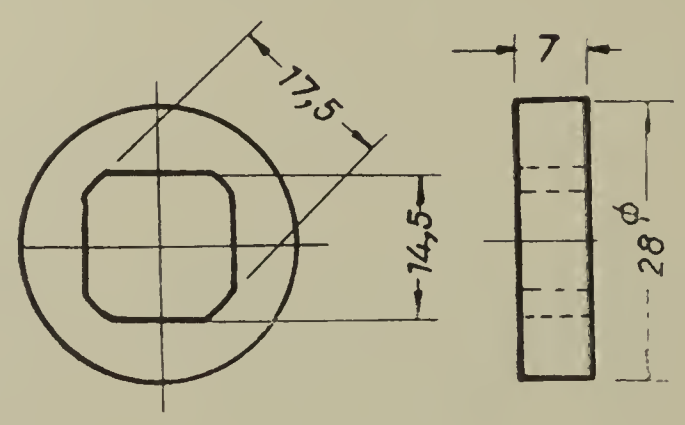
Designación: **Soporte UNE 25 132**

2



Designación: **Tuerca UNE 25 132**

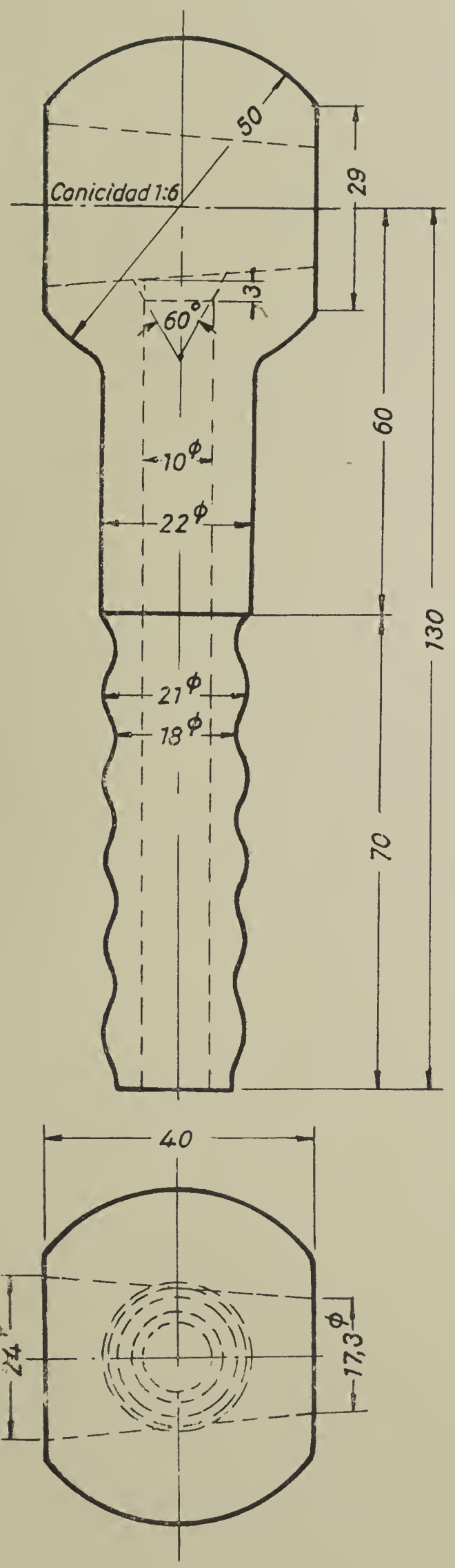
3



Designación: **Arandela UNE 25 132**

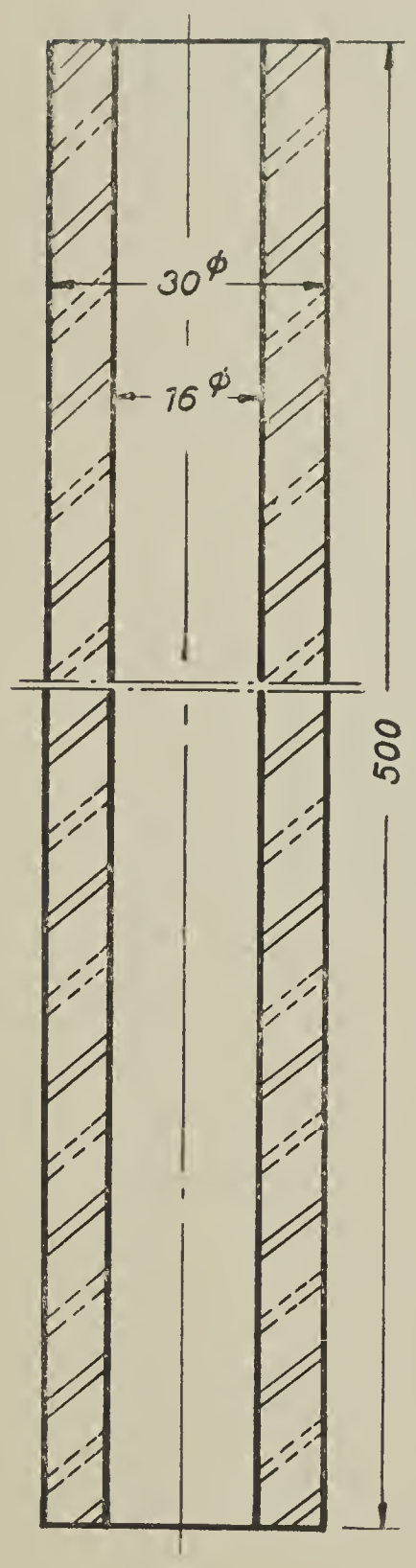
Continúa

4



Designación: **Caja del grifo UNE 25 132**

5

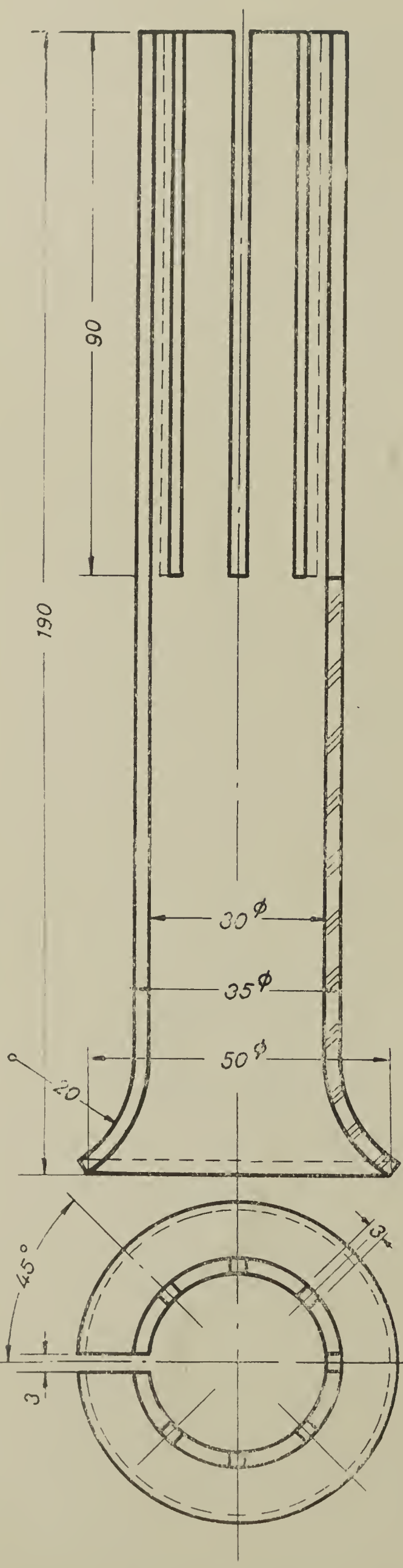


Designación:

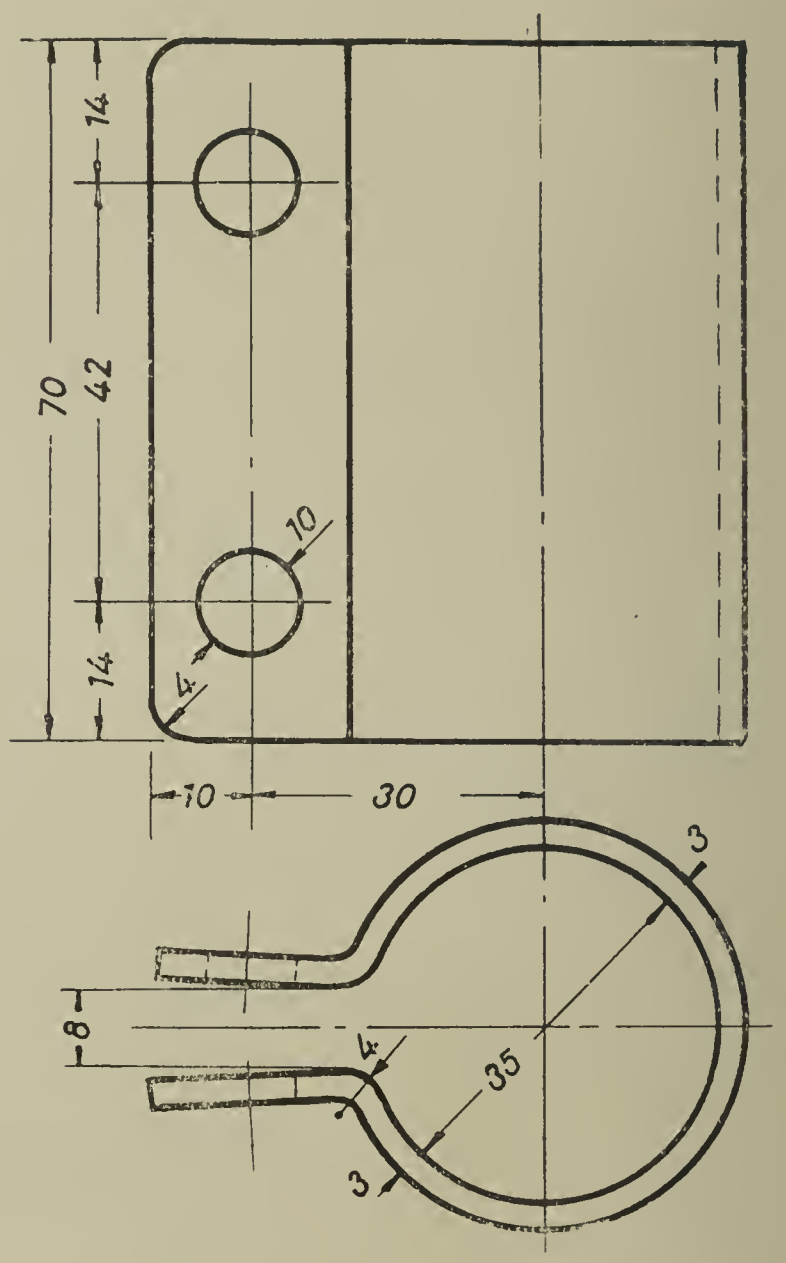
Manguera UNE 25 132

Continúa

6



7

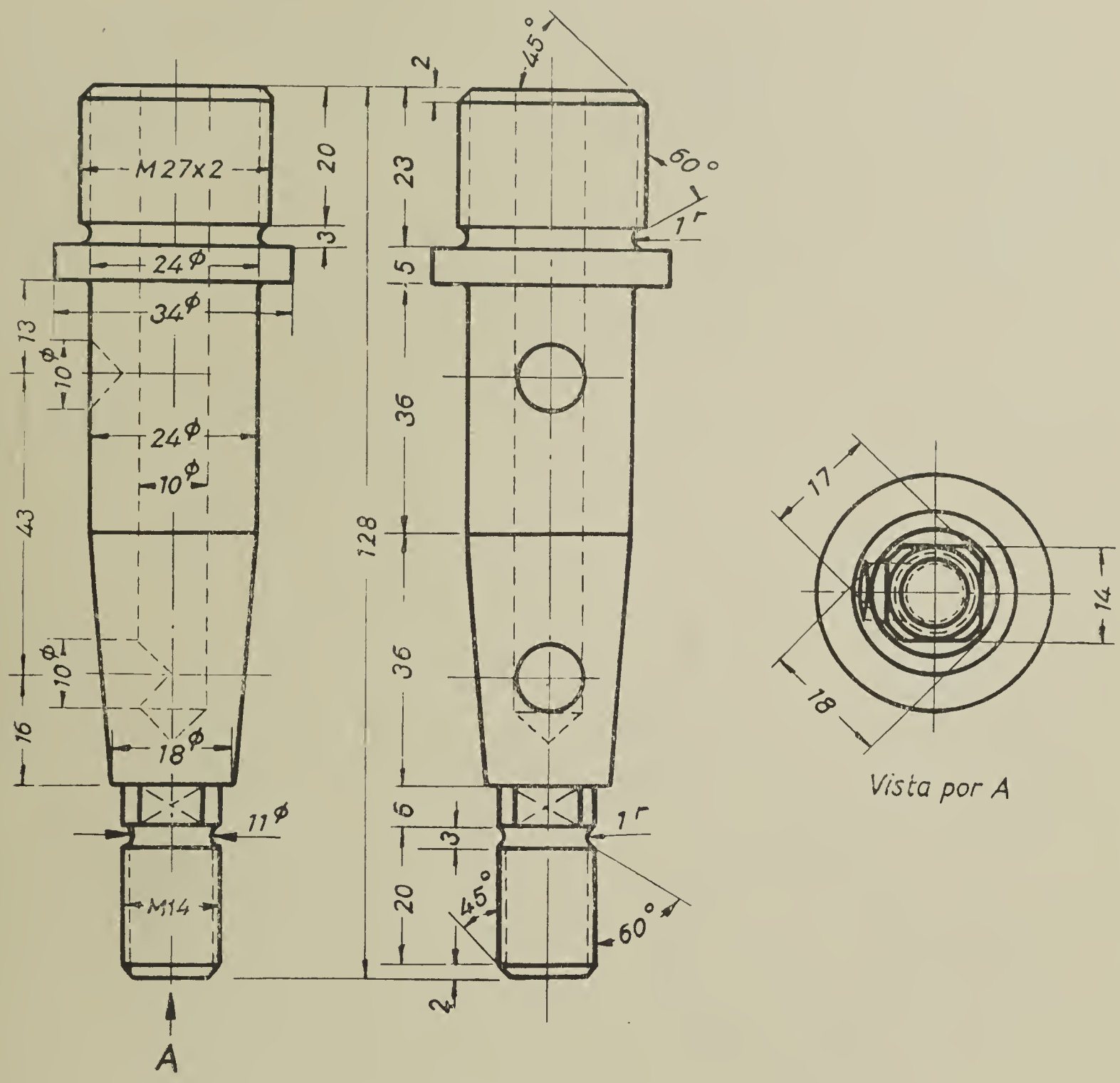


Designación: **Brida UNE 25 132**

Designación: **Manguito de la brida UNE 25 132**

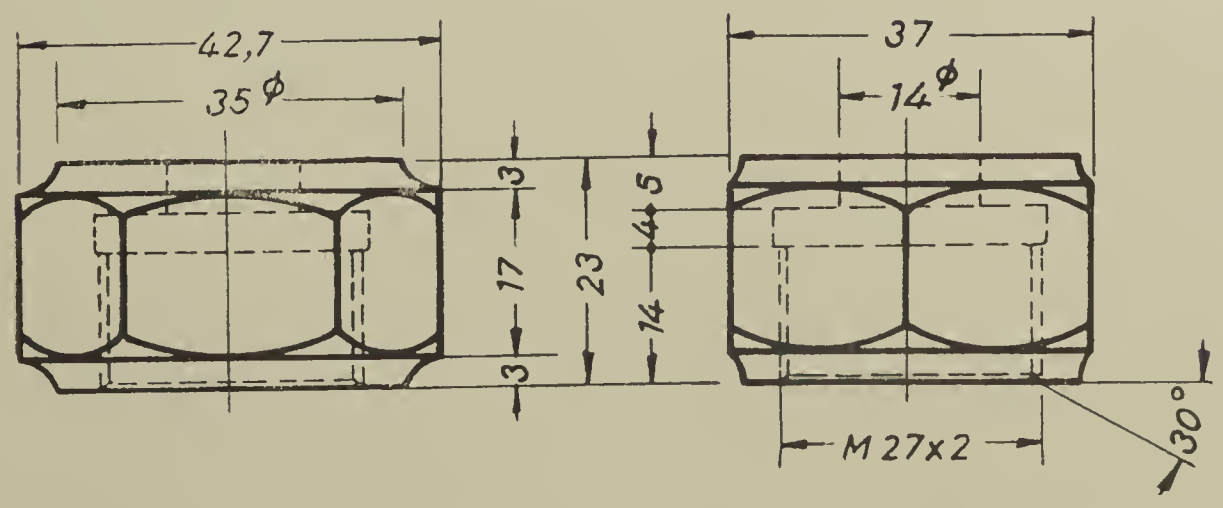
Continúa

8



Designación: **Macho del grifo UNE 25 132**

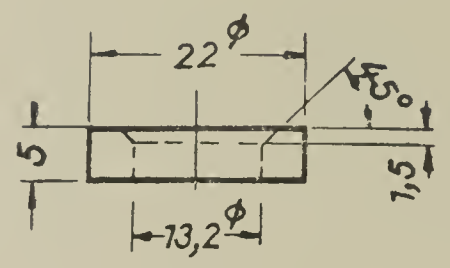
9



Designación: **Tuerca del «racor» UNE 25 132**

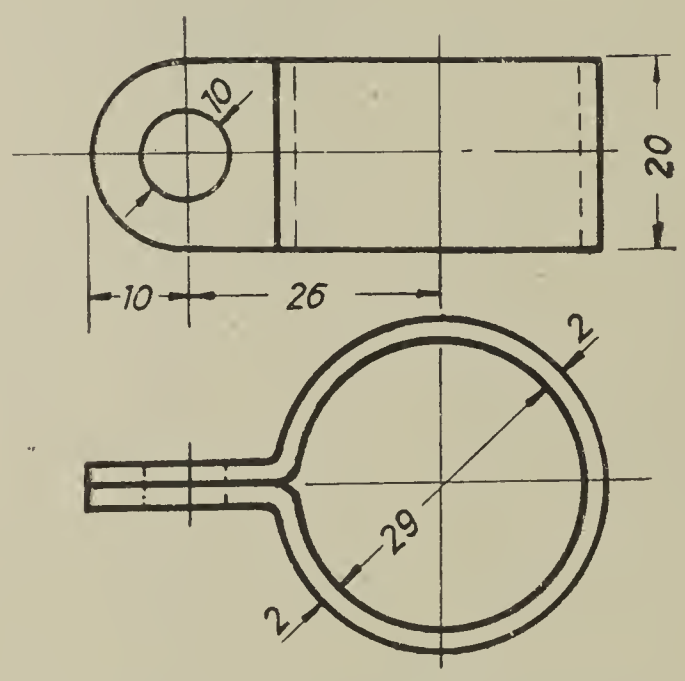
Continúa

10



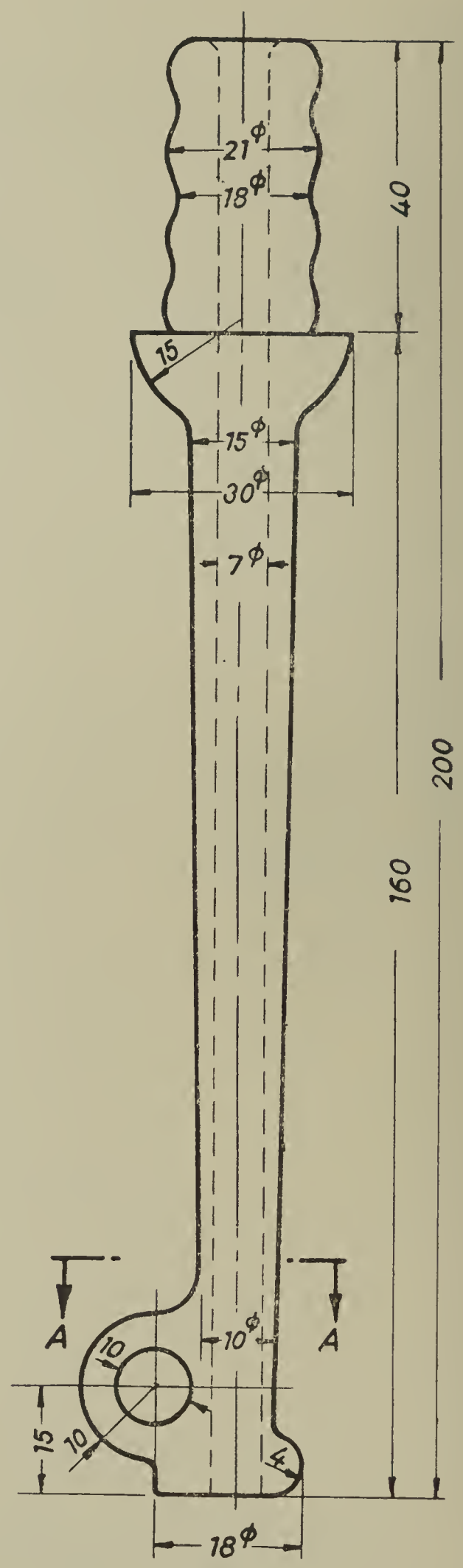
Designación: **Anillo UNE 25 132**

11



Designación: **Brida UNE 25 132**

12

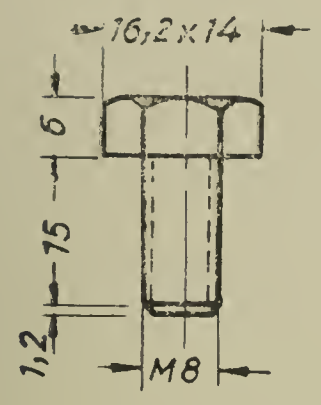


Sección A-A

Designación: **Boquilla UNE 25 132**

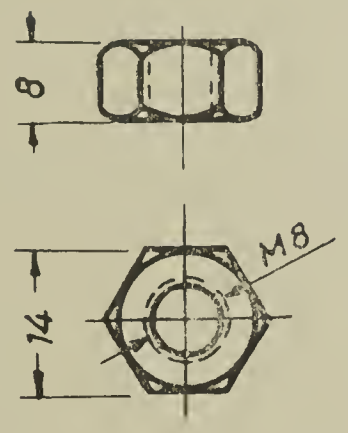
Continúa

13



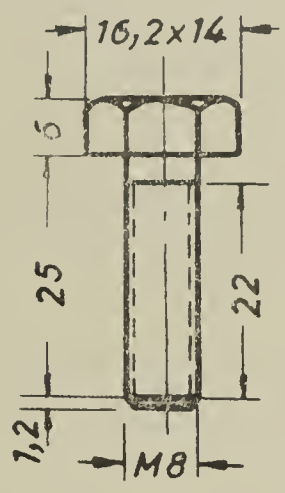
Designación:
Tornillo UNE 25 132

14



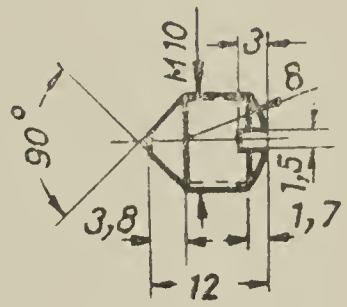
Designación:
Tuerca UNE 25 132

15



Designación:
Tornillo UNE 25 132

16



Designación:
Prisionero UNE 25 132

Tubo regador de cenicero
Conjunto

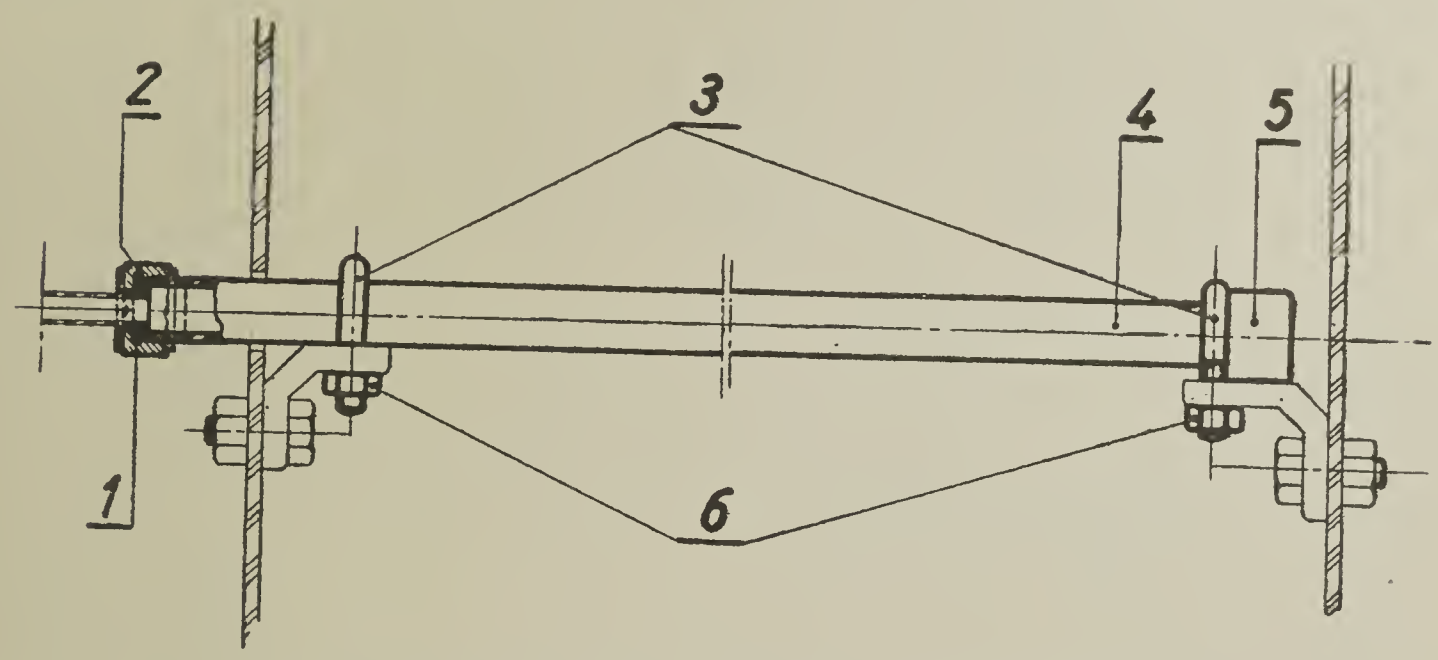
UNE
25 133

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las medidas y los materiales que se han de emplear en los tubos regadores de ceniceros y es aplicable, solamente, a las locomotoras de vapor no «fuelizadas».

2. Conjunto (1)

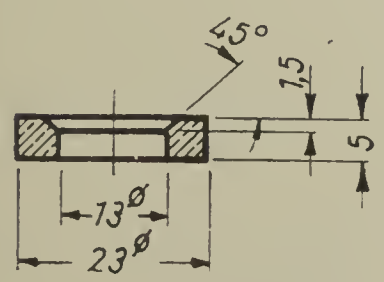


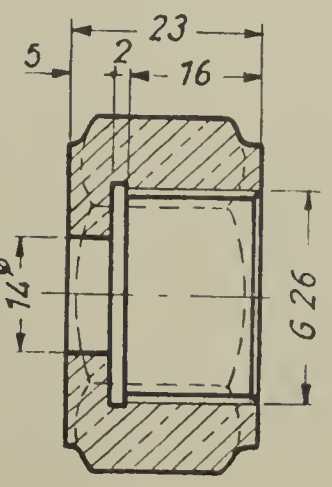
(1) La longitud y la forma del tubo regador, serán las que exija la forma del cenicero.

3. Datos tecnológicos

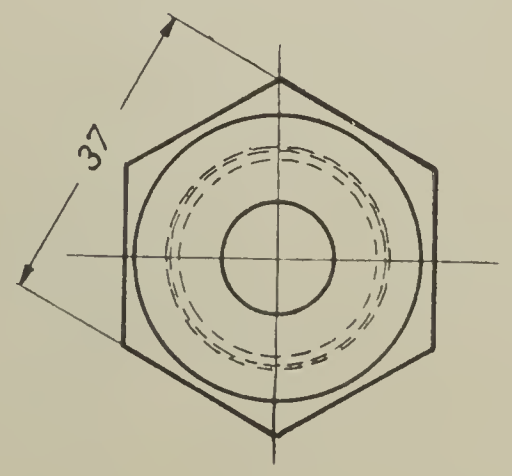
Marca	Designación	Material
1	Junta	Cu 99,50 UNE 37 103
2	Tuerca	Cu Sn 10 UNE 37 103
3	Brida	Acero F-115 UNE 36 011
4	Tubo regador	Acero F-115 UNE 36 011
5	Tapón	Acero F-115 UNE 36 011
6	Tuerca	Acero F-115 UNE 36 011

1



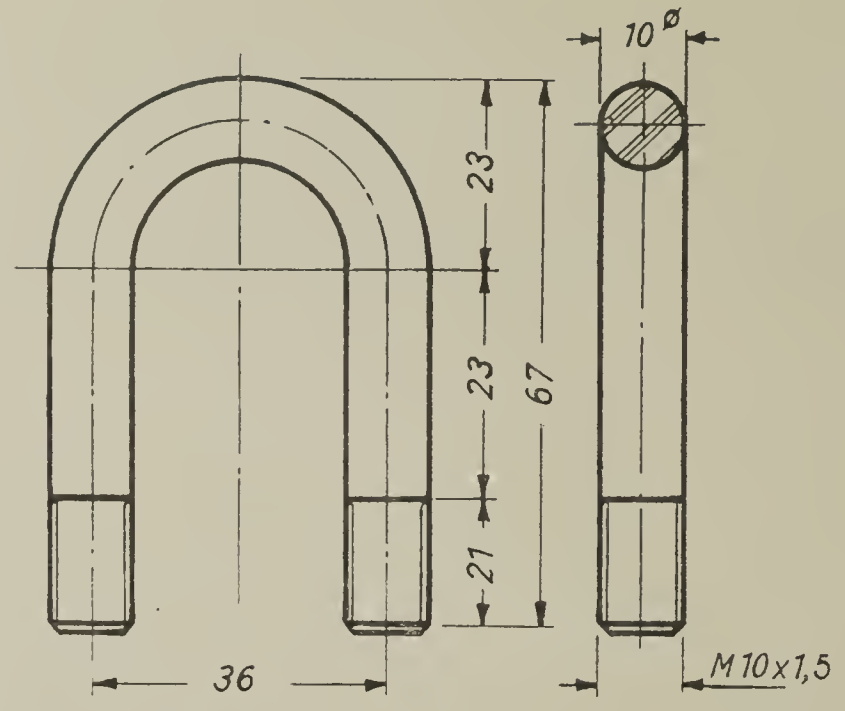


2

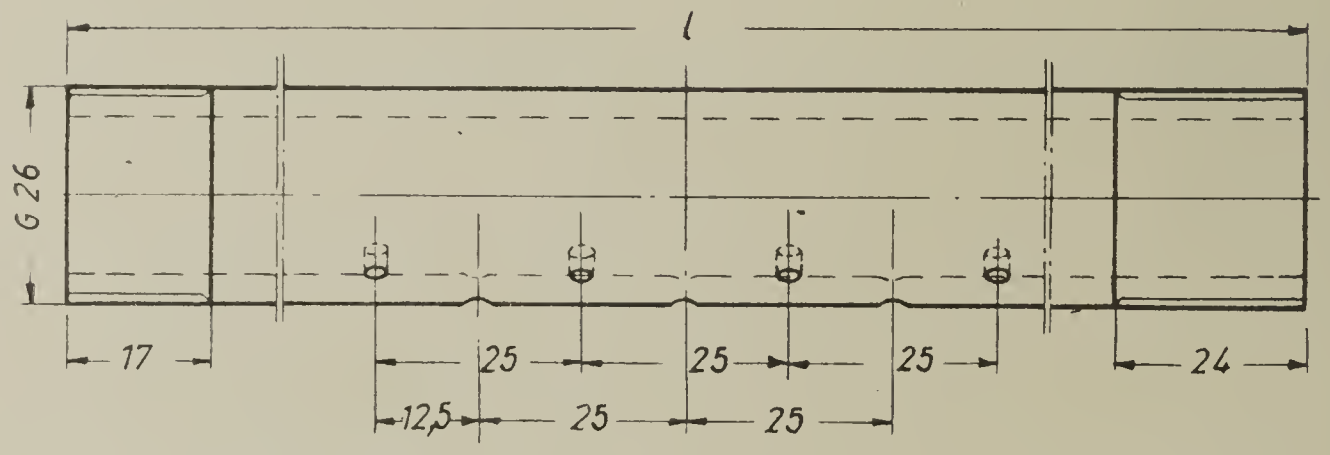


Continúa

3

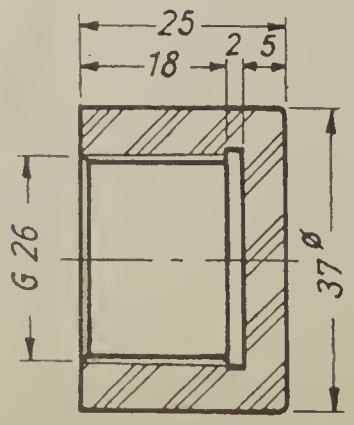

10 ø
23
23
21
67
36
M10x1,5

4

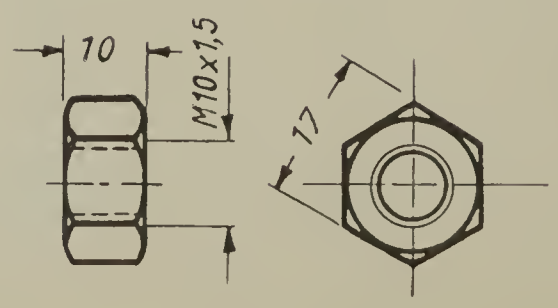

l
G 26
17
25
25
25
24
12,5
25
25

26
19
3ø
9
9

5


25
18
2
5
G 26
37 ø

6


10
M10x1,5
17

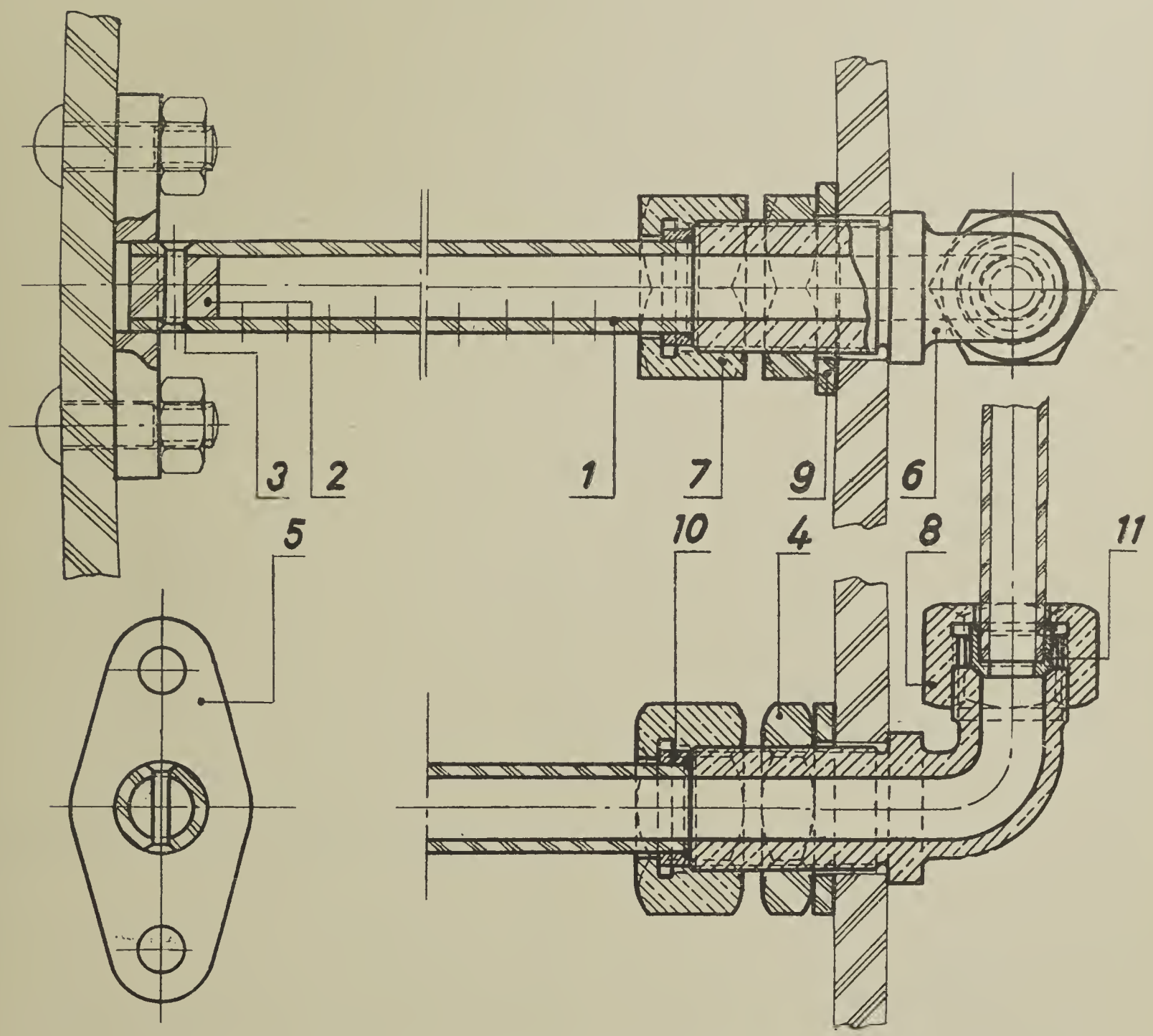
Tubos regadores, de la caja de humos de las locomotoras

UNE 25134

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas de los tubos regadores, de la caja de humos de las locomotoras, así como especificar el material de que debe estar fabricada cada una de sus partes.

2. Conjunto y materiales



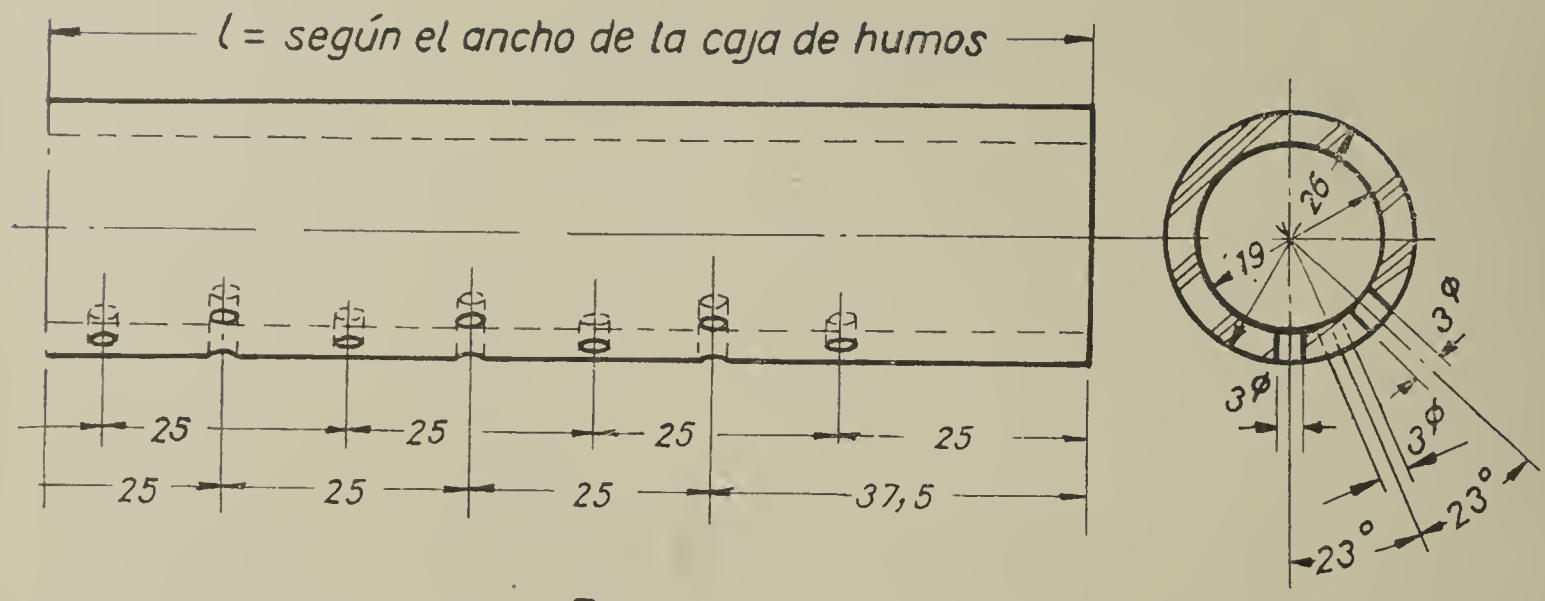
Denominación	Marca	Material
Tubo ∅ 26 × 19	1	Acero F-115 UNE 36 011
Tapón	2	Acero F-115 UNE 36 011
Remache	3	Acero F-115 UNE 36 011
Tuerca	4	Acero F-115 UNE 36 011
Platina	5	Acero F-126 UNE 36 012
Codo	6	Cu Sn 10 UNE 37 103
Tuerca prensa	7	Cu Sn 10 UNE 37 103
Tuerca prensa	8	Cu Sn 10 UNE 37 103
Arandela	9	Acero F-115 UNE 36 011
Anillo	10	Cu 99 UNE 37 103
Anillo	11	Cu 99 UNE 37 103

Continúa

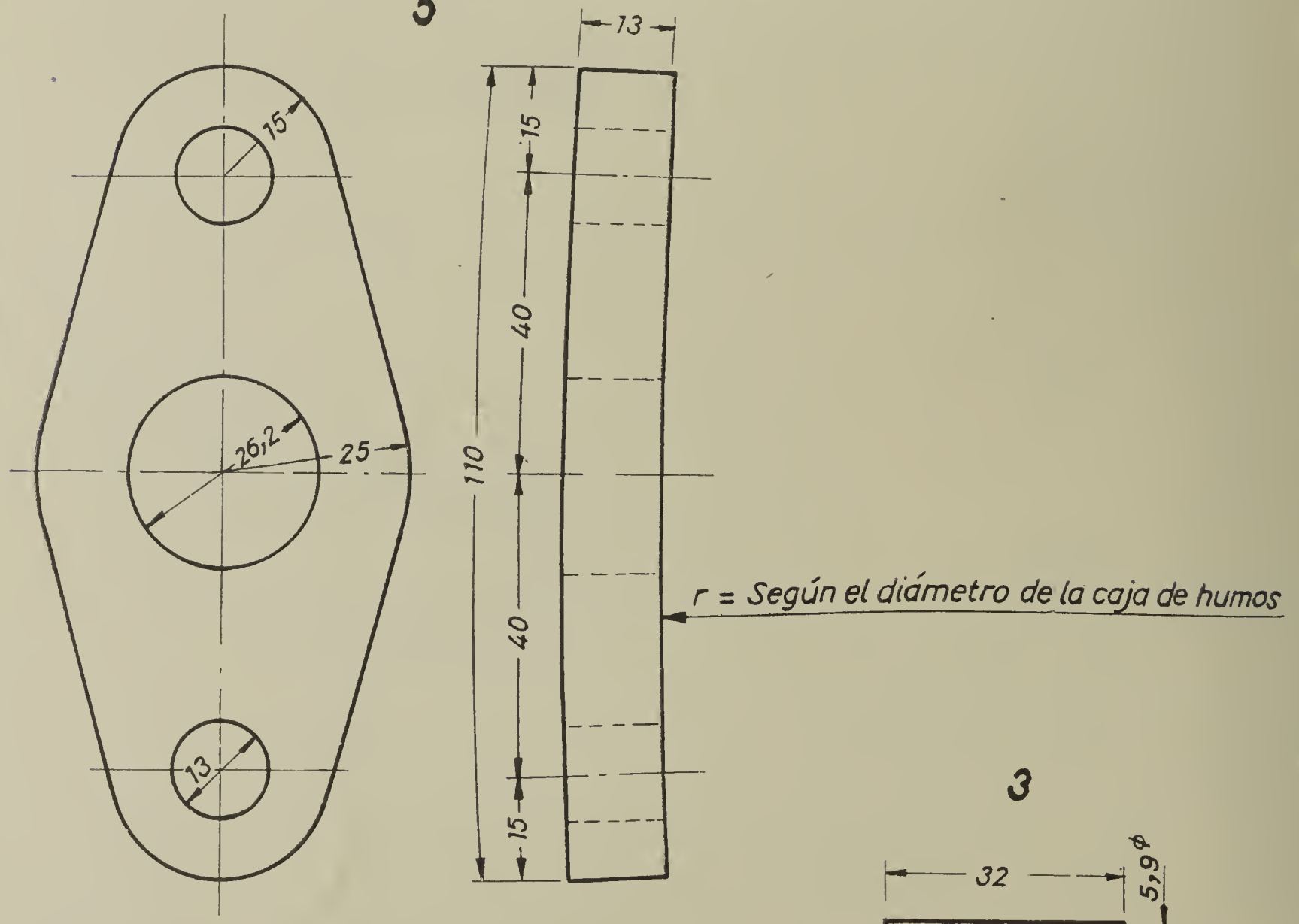
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

3. **Despiezo**

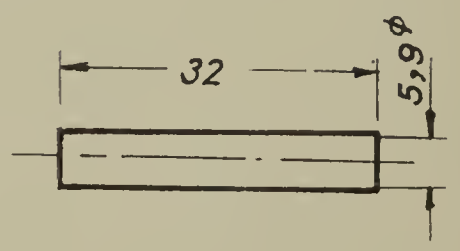
1



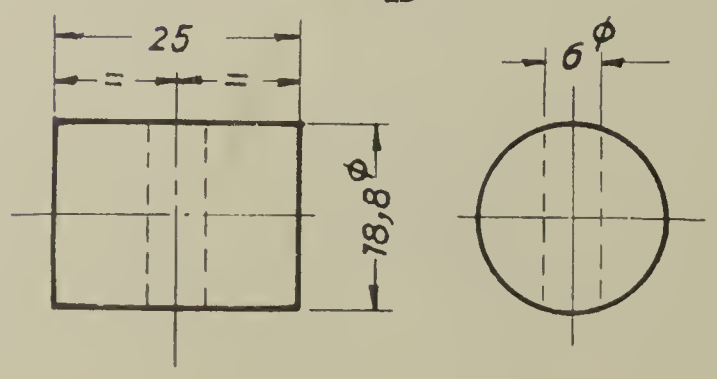
5



3

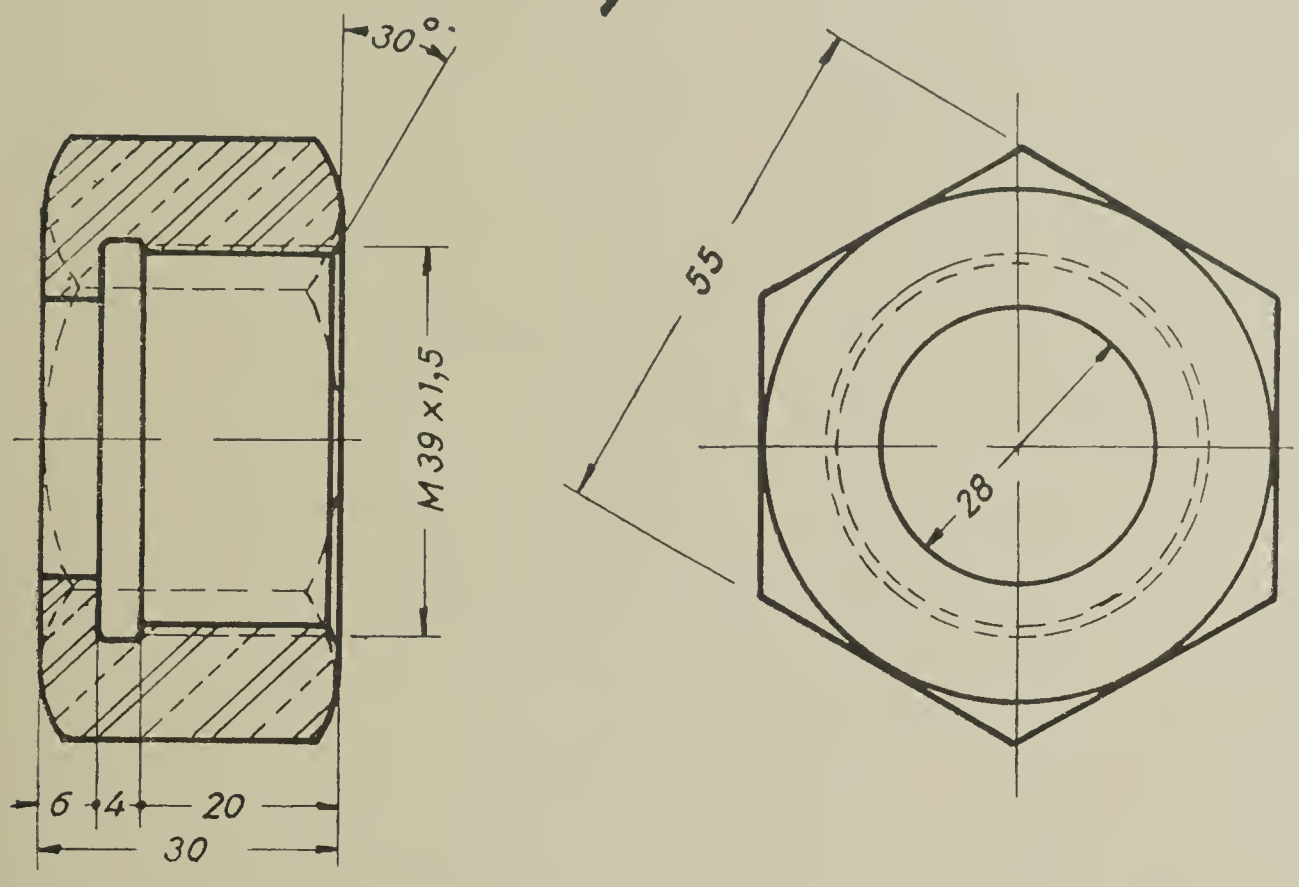


2

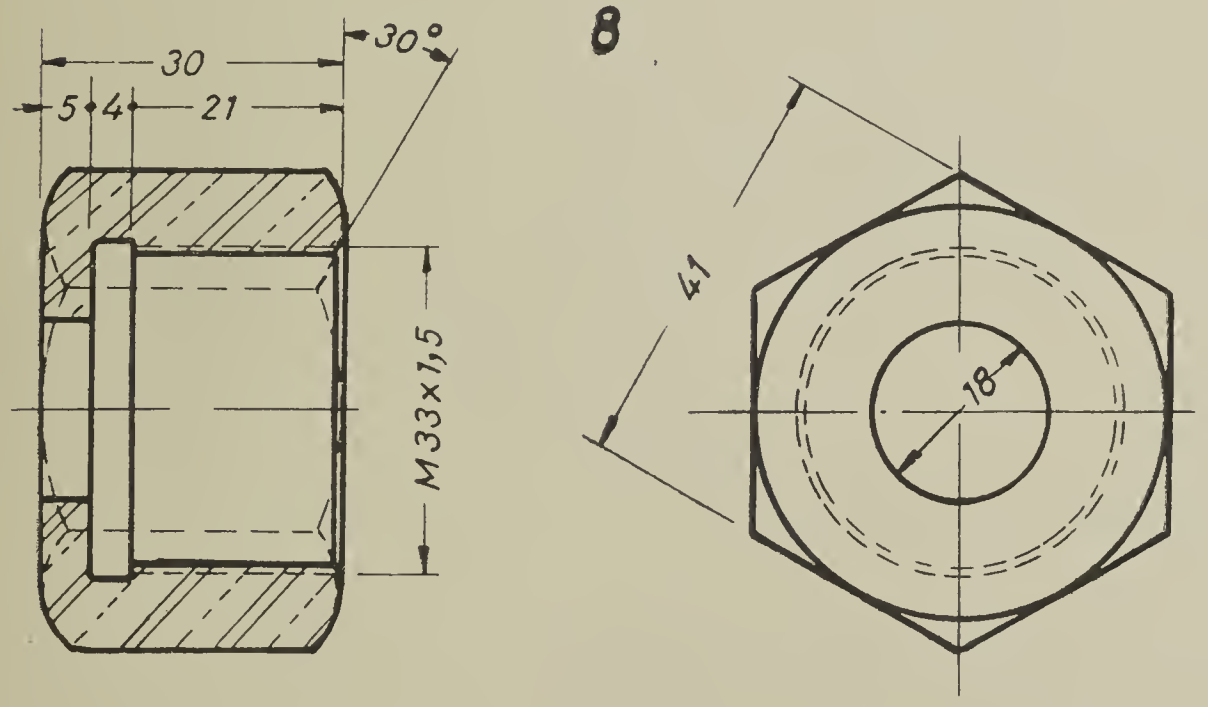


Continúc

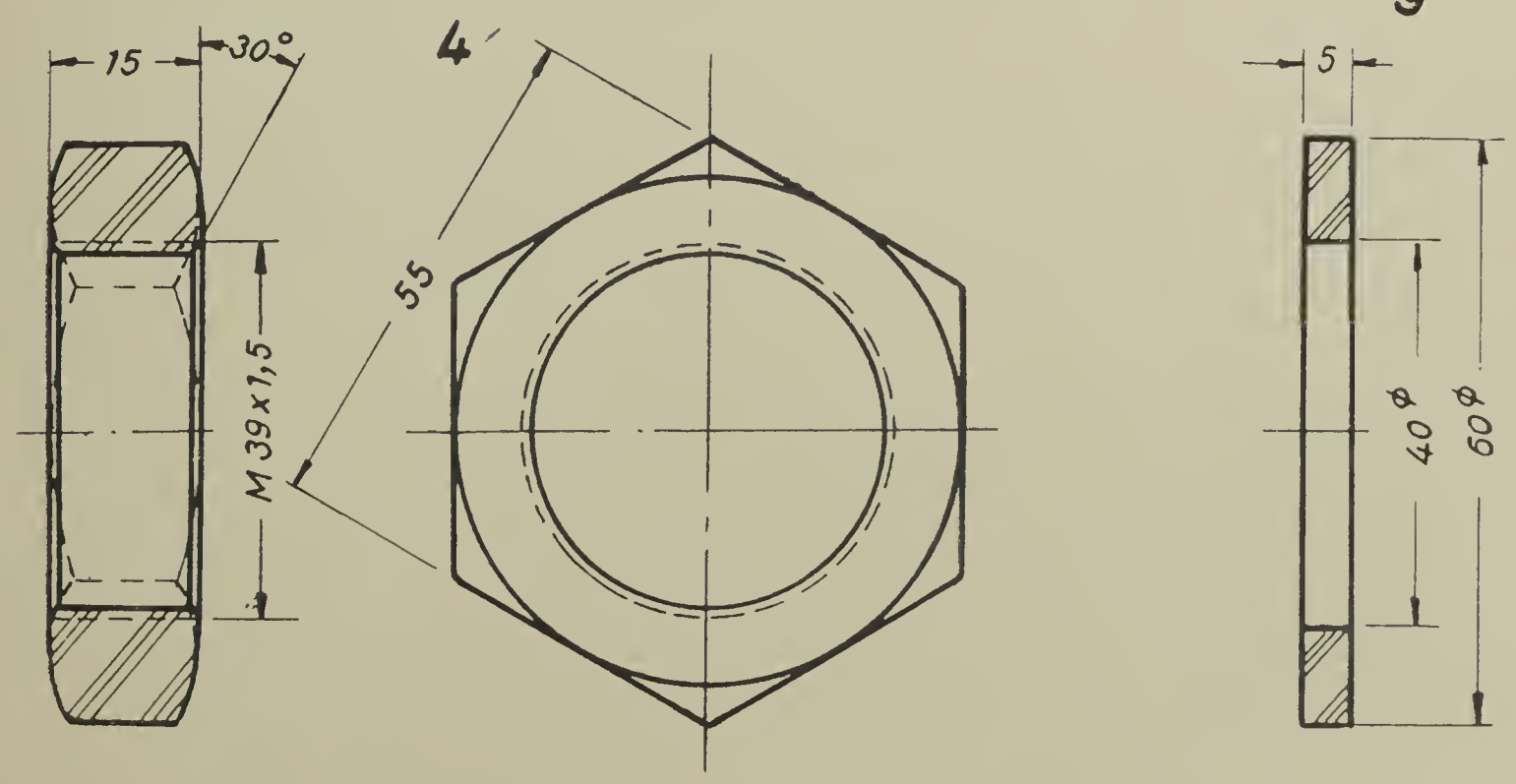
7



8

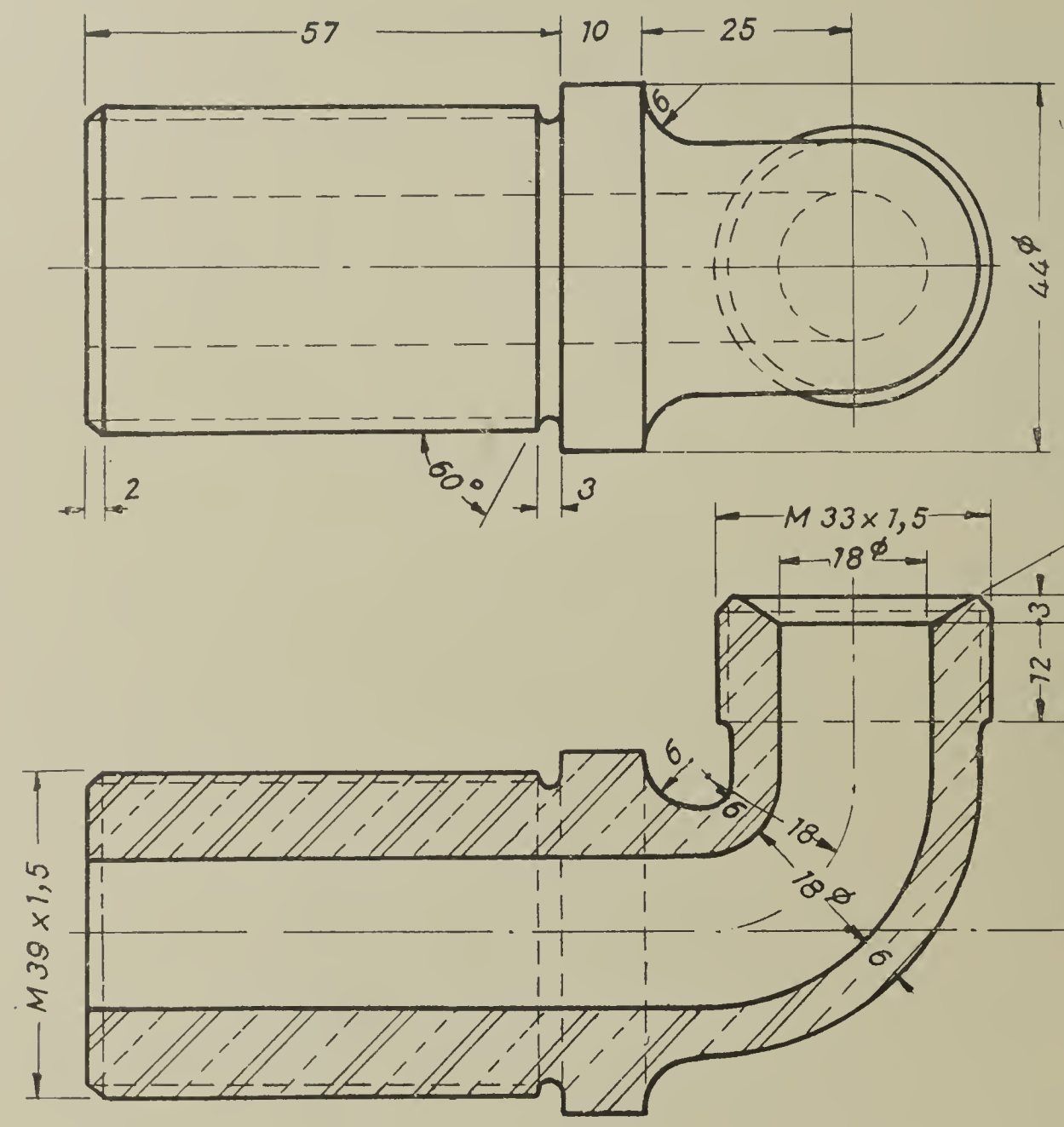


9

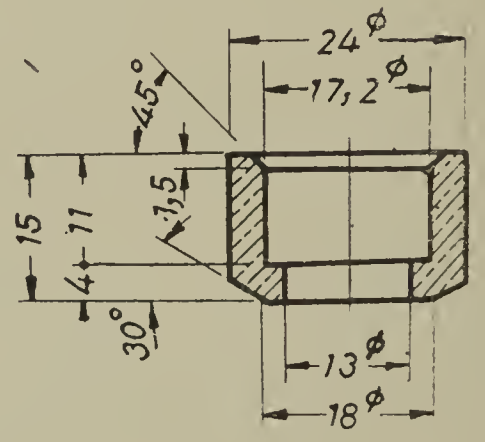


Continúa

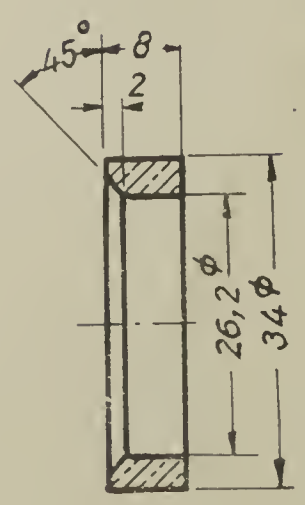
6


57
10
25
6
44 ϕ
2
60°
3
M 33 x 1,5
18 ϕ
30°
3
12
15
40
25
6
18
18 ϕ
6
M 39 x 1,5

11


24 ϕ
17,2 ϕ
45°
15
11
3,5
4
30°
13 ϕ
18 ϕ

10


45°
8
2
26,2 ϕ
34 ϕ

Pestillo de seguridad, para coches y furgones de ferrocarril

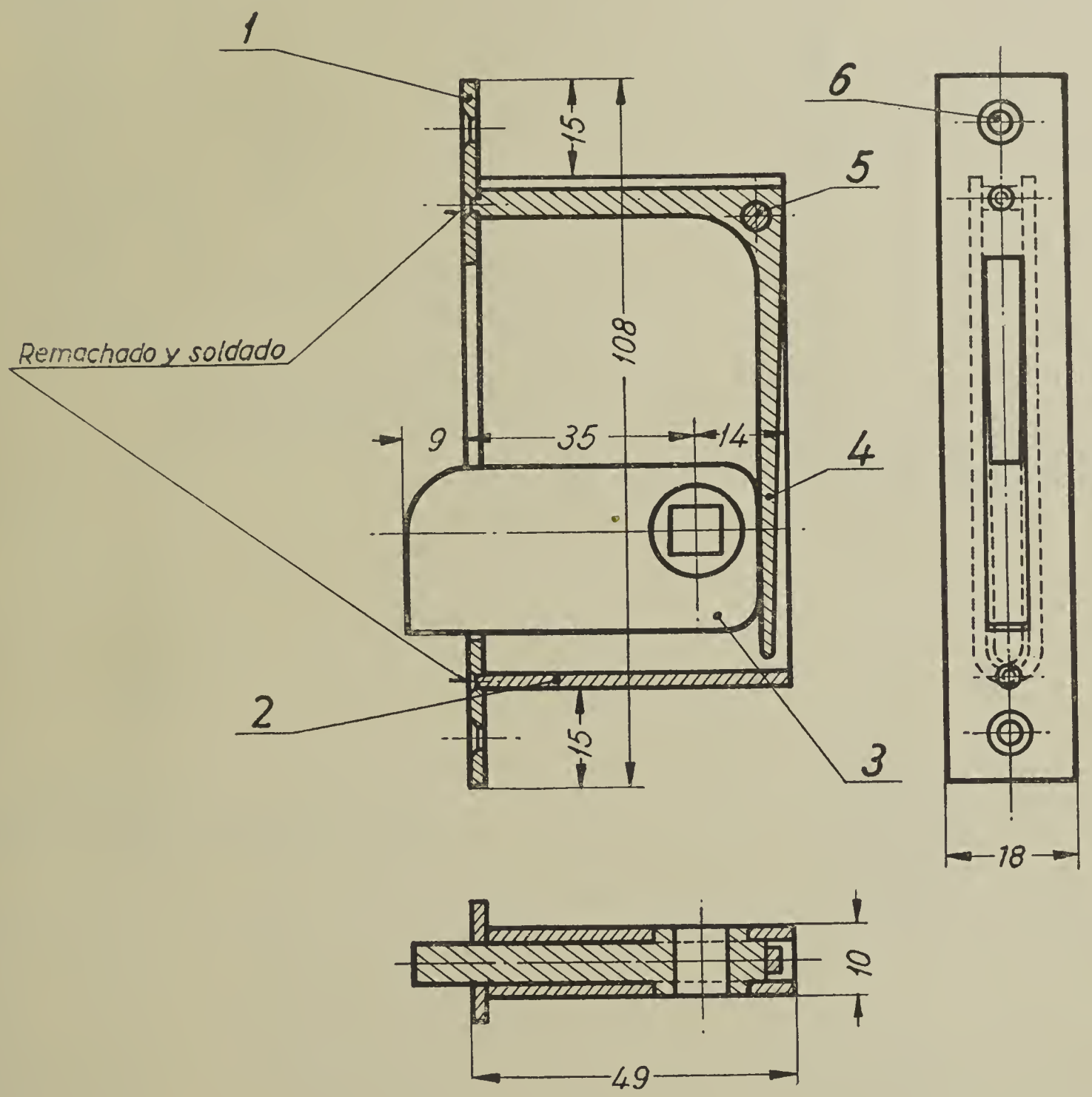
UNE 25 135

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar los pestillos de seguridad, para coches y furgones de ferrocarril.

2. Conjunto



3. Designación

Designación de un pestillo completo, según se indica en la *figura*.

Pestillo de seguridad UNE 25 135

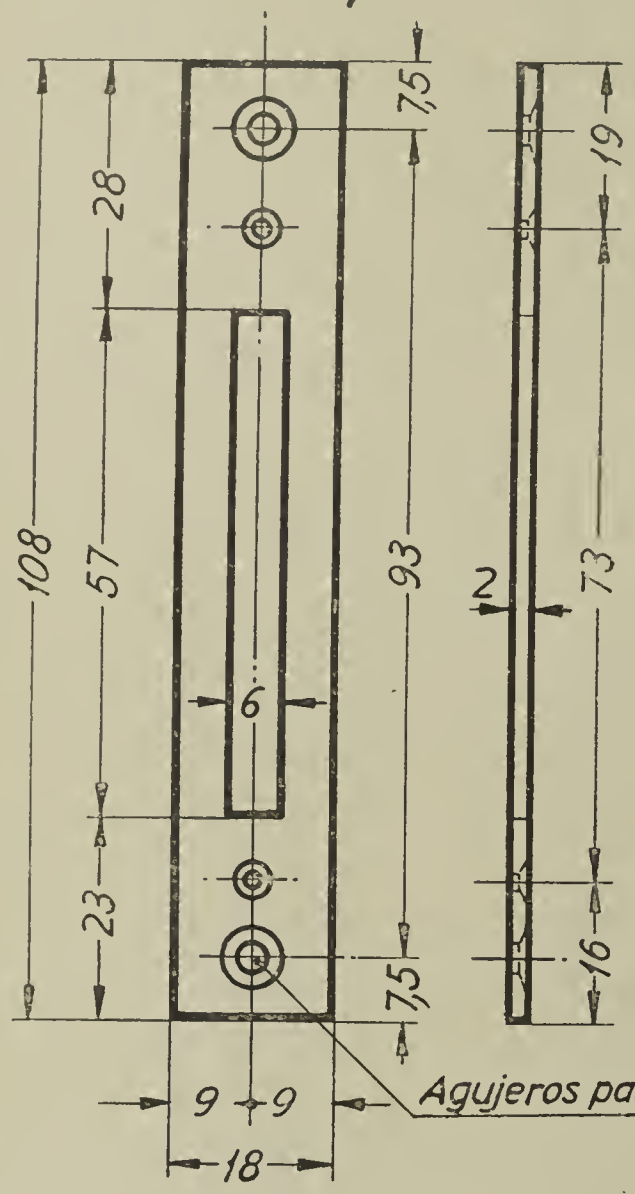
4. Despiezo

Marca	Denominación	Material	Peso kg
1	Placa	F-111 UNE 36 011	0,030
2	Caja horquilla	F-111 UNE 36 011	0 104
3	Pestillo	F-113 UNE 36 011	0,065
4	Muelle	F-144 UNE 36 115	0,025
5	Pasador	F-111 UNE 36 011	0,001

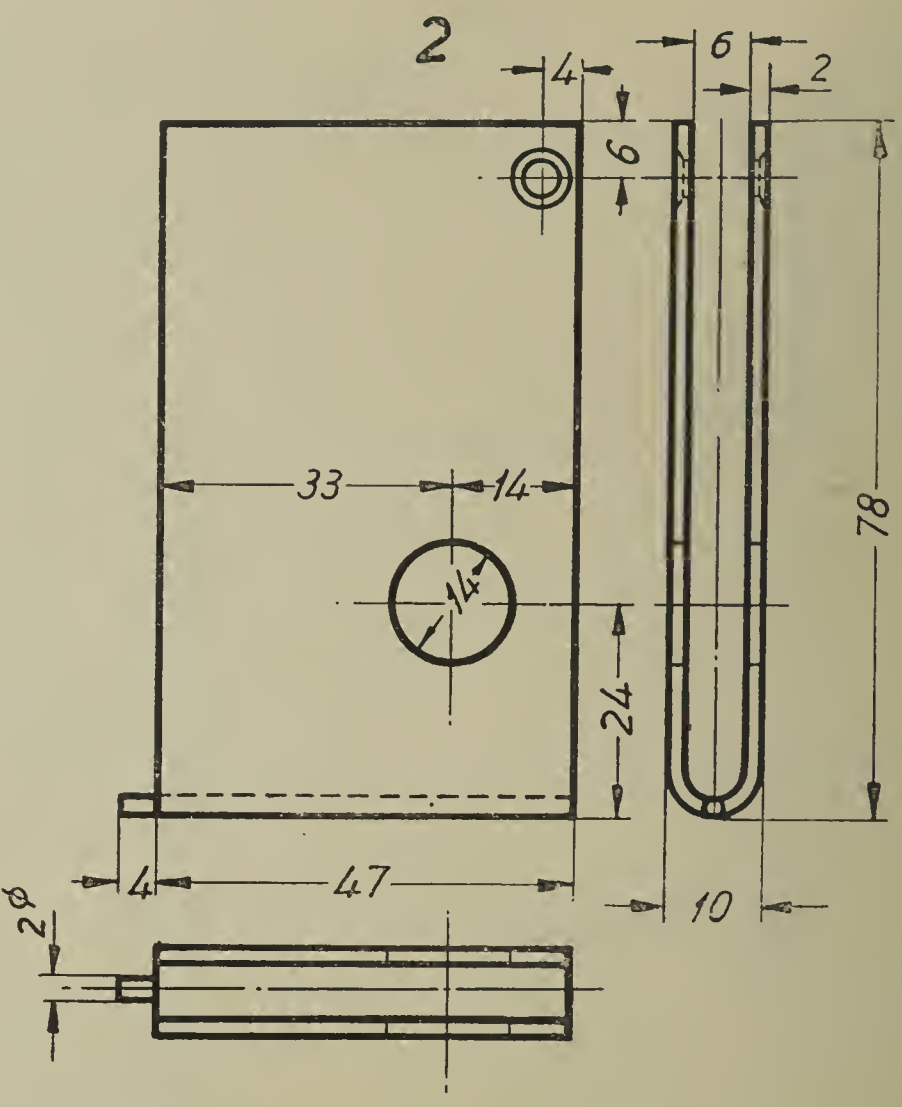
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

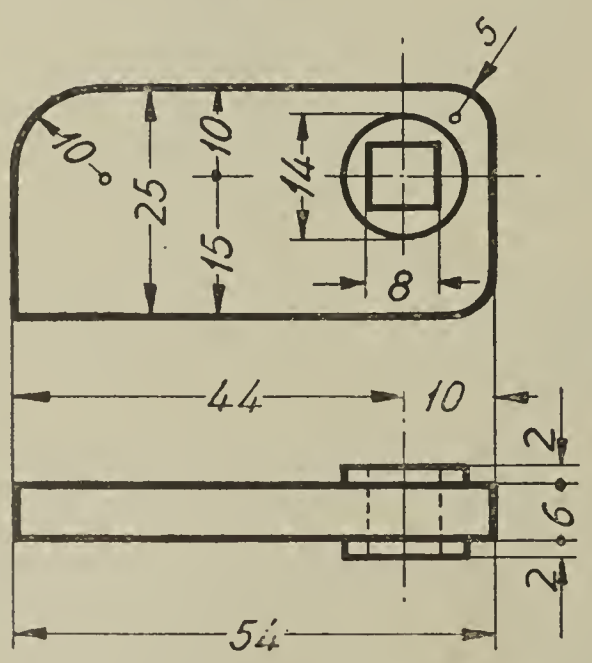
1


108
57
28
23
6
9
9
18
7,5
7,5
93
2
73
19
16
Agujeros para tornillos de 3,5 ϕ

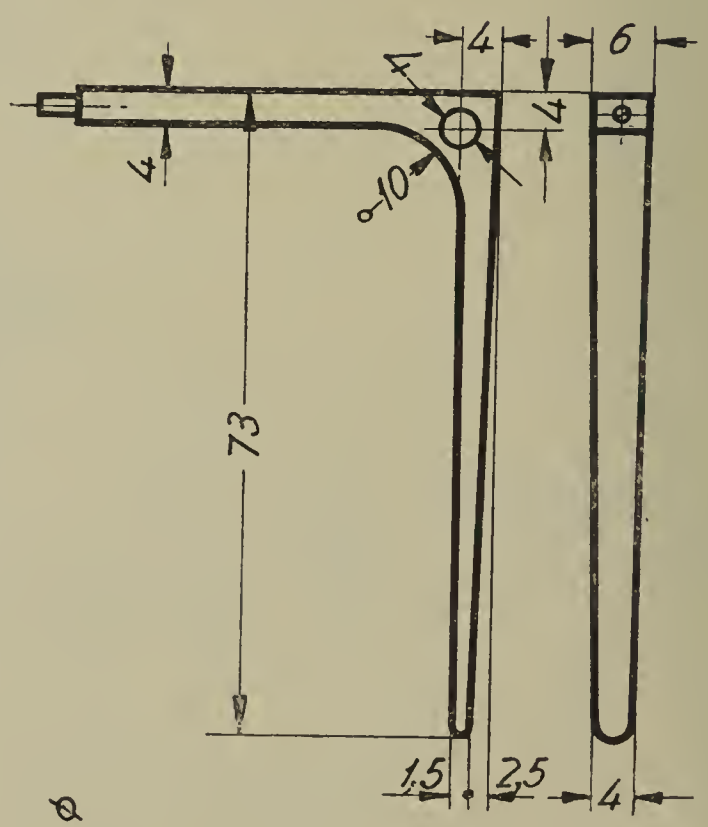
2


4
6
6
2
33
14
14
78
24
4
47
10
2 ϕ

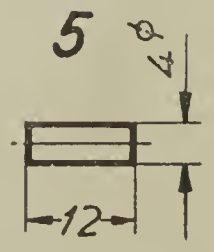
3


5
10
25
10
15
14
8
44
10
2
6
2
54

4


4
6
4
4
10
73
1,5
2,5
4
2 ϕ
4
47

5


4 ϕ
12

CDU 625.2:621.355 Una Norma Española 6.60

Cajas para baterías

Medidas mínimas interiores y condiciones que deben cumplir

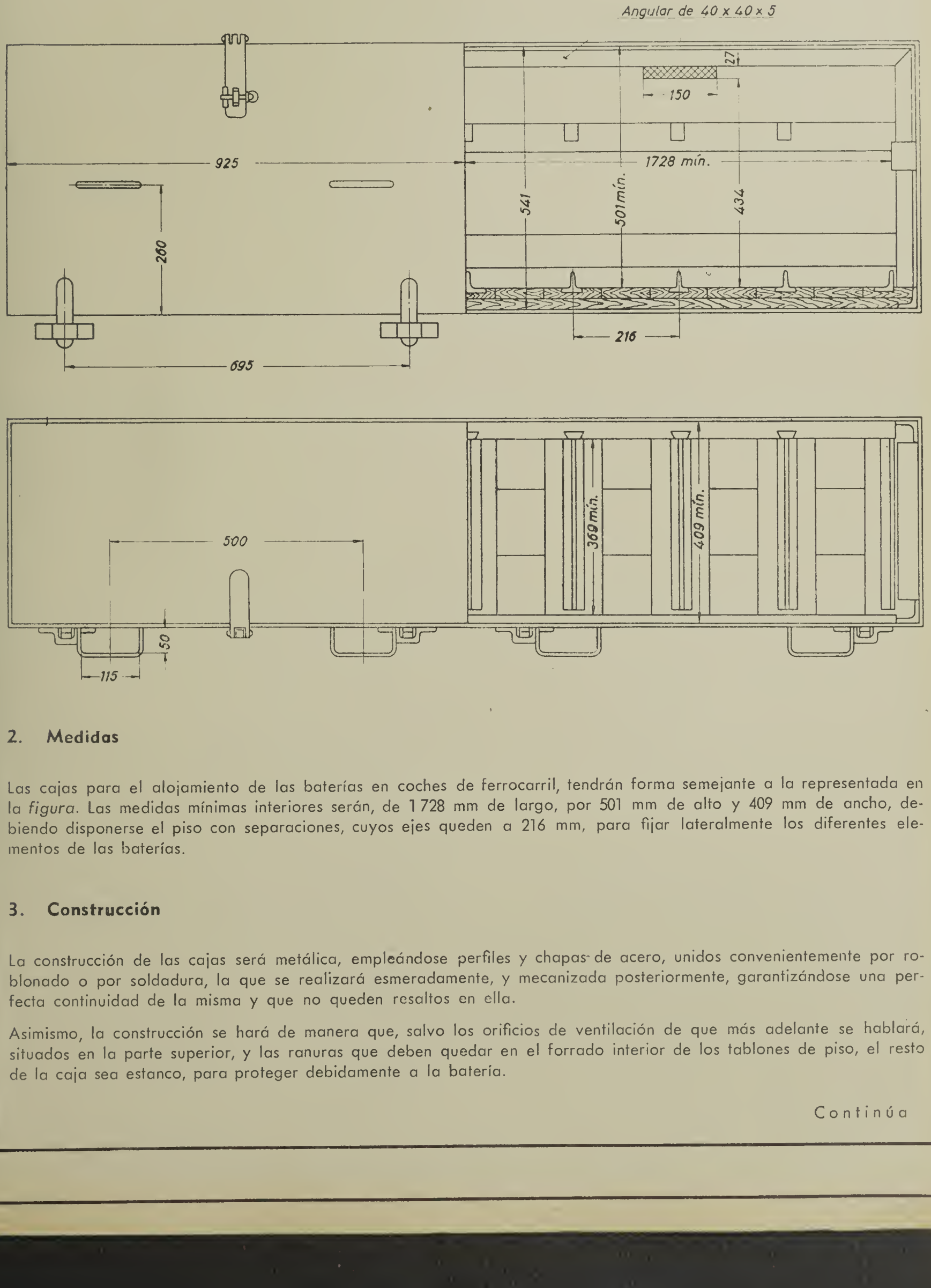
Vehículos de ancho normal español

UNE 25 136

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas interiores y las condiciones que deben cumplir las cajas para baterías, de los vehículos de ferrocarril de ancho normal español.



2. Medidas

Las cajas para el alojamiento de las baterías en coches de ferrocarril, tendrán forma semejante a la representada en la *figura*. Las medidas mínimas interiores serán, de 1 728 mm de largo, por 501 mm de alto y 409 mm de ancho, debiendo disponerse el piso con separaciones, cuyos ejes queden a 216 mm, para fijar lateralmente los diferentes elementos de las baterías.

3. Construcción

La construcción de las cajas será metálica, empleándose perfiles y chapas de acero, unidos convenientemente por roblonado o por soldadura, la que se realizará esmeradamente, y mecanizada posteriormente, garantizándose una perfecta continuidad de la misma y que no queden resaltos en ella.

Asimismo, la construcción se hará de manera que, salvo los orificios de ventilación de que más adelante se hablará, situados en la parte superior, y las ranuras que deben quedar en el forrado interior de los tablones de piso, el resto de la caja sea estanco, para proteger debidamente a la batería.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150; Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

4. Accesibilidad

La batería tendrá acceso por el costado del coche, mediante una tapa fraccionada, por lo menos, en dos mitades, con una fijación que permita separarla completamente sin necesidad de que esta tapa tenga que sufrir un desplazamiento grande.

Deberá por ello quedar la batería completamente accesible, una vez separada la tapa, cuyo sistema de fijación será simple y eficaz.

Las fracciones de tapas en que esté dividida ésta, tendrán cada una de ellas, por lo menos, dos asas situadas en forma conveniente, para que sea fácil el manejo de las mismas.

5. Piso

La caja metálica llevará un piso de madera de roble, así como los correspondientes topes laterales, formados por listones de madera de roble, que inmovilicen la batería una vez cerrada la referida caja. En este piso de madera de roble, se dejarán ranuras u orificios de forma que el exceso de ácido que pudiera salir de los elementos de la batería tenga evacuación rápida, y sin que sufran corrosión los elementos metálicos de la caja.

6. Ventilación

La caja deberá tener, en su parte posterior, dos orificios rectangulares de 150 mm por 25 mm como mínimo, provistos de tela metálica, en la que los orificios de la misma tengan una sección mínima de 4 mm^2, para la evacuación de los gases que puedan desprenderse durante la carga o descarga de la batería, debiendo quedar situados estos dos orificios, respecto al extremo de la caja, a 1/4 aproximadamente de la longitud total de ella.

7. Situación

La caja de batería deberá quedar colocada en el costado lateral del coche, bajo su piso, sin ningún elemento que se interponga entre ella y el paramento exterior del mismo. En caso de que el vehículo esté provisto de faldones, éstos serán amovibles en la fracción correspondiente a la caja de la batería, y la distancia a los mismos será tal, que permita el entretenimiento de la misma sin necesidad de separar el referido faldón, para lo cual la distancia entre la caja y éste será, por lo menos, de 360 mm.

8. Resistencia

La resistencia de la estructura de la caja, forrado de la misma, etc., serán las suficientes para un peso total del conjunto caja-batería de 500 kg, teniendo en cuenta todos los esfuerzos dinámicos que puede originar el movimiento del vehículo. Los elementos de unión al bastidor del coche serán lo suficientemente resistentes para los esfuerzos antes indicados, y se tendrá especial cuidado en que no queden próximos a los orificios de ventilación de la caja ni a los lugares por los que pueda evacuarse el exceso de ácido.

9. Protección de la caja y sus elementos

La caja de batería, tanto en su parte metálica como en su parte de madera, irá protegida, después de sufrir un perfecto decapado, por dos capas de pintura antiácida, sobre la que, por su parte exterior, se aplicará la pintura normal que lleve el vehículo en sus bajos.

CDU 625.2-592 Una Norma Española 12.60

Cilindros de freno de vacío de 21"

UNE 25 137

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer los tipos de cilindros de freno de vacío de 21" y las medidas que han de tener.

2. Designación

Designación de un cilindro de 21" y 228 mm de carrera:

Cilindro UNE 25 137

3. Tipos de cilindros

Los cilindros serán del tipo *F* de la *Vacuum Bracke* o del tipo *CID* de *Jourdain Monneret*.

4. Material necesario

Salvo petición especial, los cilindros se fabricarán en fundición no porosa y compacta, de grano fino.

5. Medidas fundamentales

Las medidas fundamentales, en cuanto a soportes, falsa carrera, carrera total, etc, son las que se indican en la *figura 1*, con las tolerancias que aparecen en la misma.

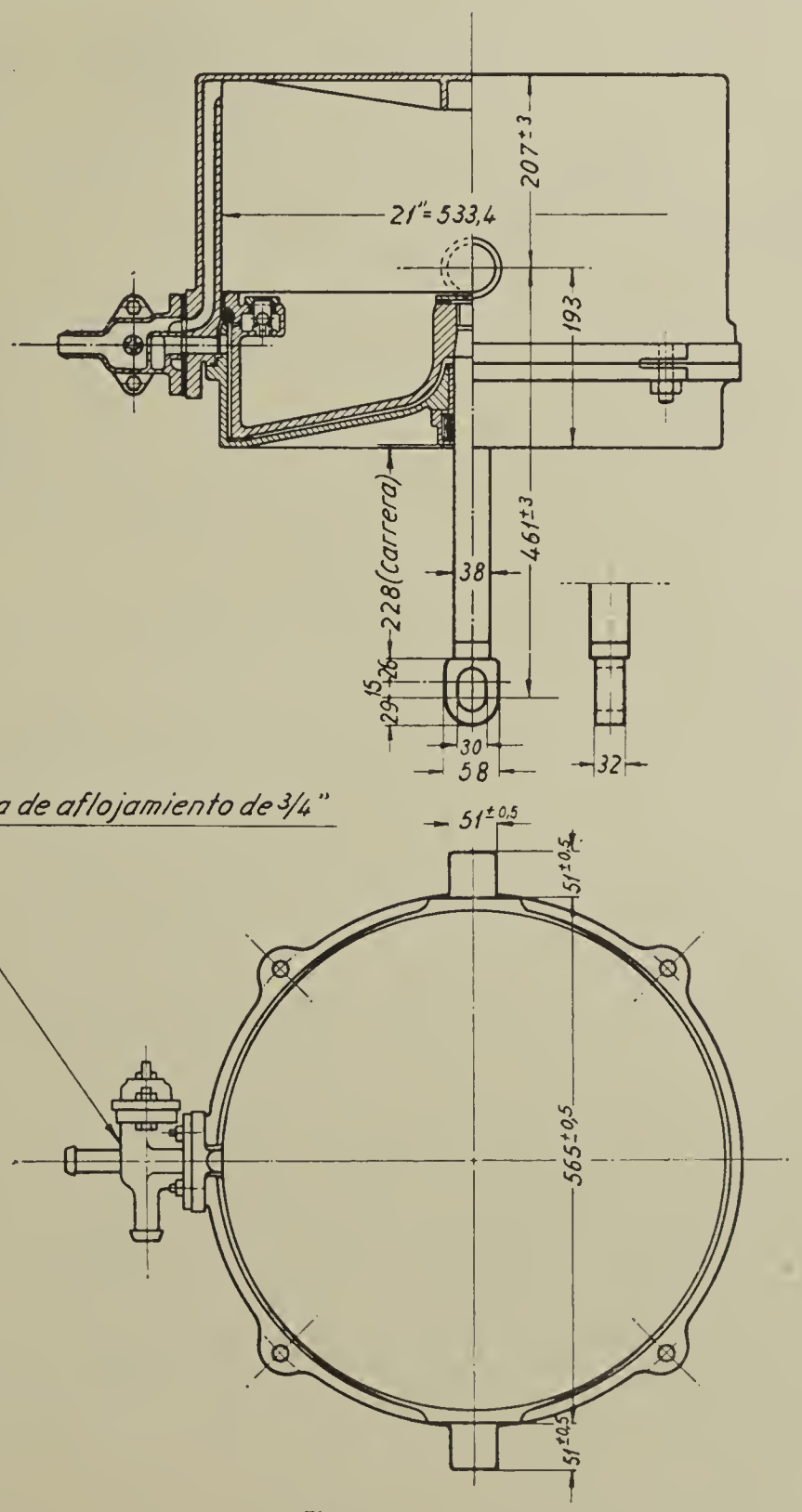


Fig. 1.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

6. Intercambiabilidad de las piezas

En estos cilindros se emplearán anillos rodadores, según la norma UNE 25138; las juntas para los tipos del cilindro, según la norma UNE 25139; la junta superior del vástago, según la norma UNE 25140; la junta para el prensa estopas del vástago, según la norma UNE 25141, y la junta deslizante, según la norma UNE 25142. En todas estas piezas, se observarán las medidas correspondientes al cilindro de 21", con vástago de 38 mm.

7. Ensayos del cilindro

Los cilindros se someterán a los ensayos que a continuación se indican; pero, cuando se trate de un suministro elevado de los mismos, podrá hacerse un convenio entre el constructor y el cliente, para someter a ensayo un determinado número de cilindros.

El banco para ensayar los cilindros de freno, tendrá la disposición representada en la *figura 2* u otra análoga, pero teniendo en cuenta siempre que, la longitud de las tuberías de conexión desde las llaves de paso a los cilindros y manómetros, no puede, por su volumen, constituir un verdadero recipiente de vacío que venga a disminuir el valor del ensayo.

Los cilindros que no tengan válvulas de bola, se ensayarán con ésta montada. Los cilindros, con recipiente de vacío separado, se ensayarán, como indica la *figura 2*, sin dicho recipiente.

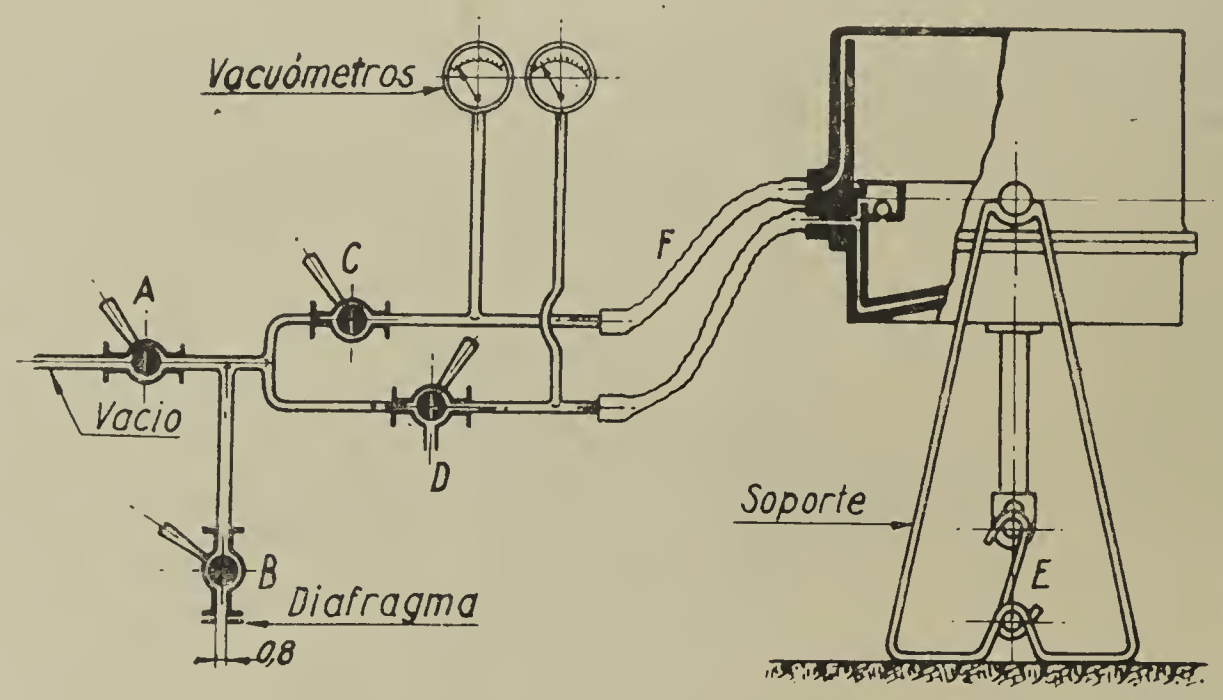


Fig. 2.

7,1 Ensayo de vacío en la parte superior. Para este ensayo, se limitará la carrera del émbolo a 40 mm desde su posición inferior, mediante el anclaje *E*.

La llave de tres vías *D*, se coloca en la posición que permita la libre comunicación de la cara inferior del émbolo con la atmósfera. Se abre la llave de freno C, se cierra la llave *B* y se abre la llave *A*, hasta que el vacío alcance 500 Torr.

7,12 Resultados. Con la llave *A* cerrada, el grado de vacío no debe bajar más de 10 Torr en 6 min.

7,2 Ensayo de vacío en la parte inferior. Se sustituye el anclaje *E* por otro análogo, pero que limite la carrera del émbolo, cuando éste llegue a 40 mm de su cara superior.

Se cierra la llave C. Se coloca la llave *D* en la posición que permita la comunicación de la parte inferior del émbolo, con *A*. Se abre la llave *A*, con lo que se establecerá el vacío en las dos caras del émbolo, que deberán llegar a 500 Torr.

7,21 Resultados. Con la llave *A* cerrada, el grado de vacío no deberá bajar más de 10 Torr en 6 min.

7,3 Ensayo de funcionamiento y comprobación de la estanquidad del cierre del vástago del cilindro. Para este ensayo, no se limita la carrera del émbolo; si se trata de cilindros con recipiente de vacío separado, se desconecta la manguera *F* de la posición indicada en la *figura 2* y se conecta con un recipiente de vacío, del mismo tipo que el que debe llevar el cilindro para su servicio en la práctica y que esté perfectamente comprobado.

Una vez cerrada la llave C, se coloca la *D* en la posición que permita la comunicación de la parte inferior del émbolo con *A*; se abre la llave *A* hasta alcanzar el vacío de 500 Torr, con lo que se verifica éste en las dos caras del émbolo y en el recipiente. Se cierra la llave *A*, se abre la llave *B* y se cierra durante diferentes posiciones de la carrera del émbolo.

7,31 Resultados. Una vez abierta la llave *B*, el émbolo deberá comenzar a elevarse con un movimiento lento y regular, debiendo pararse en cuanto se cierre la llave *B*. Durante el tiempo en que se cierre la llave *B*, el descenso del gra-

Continúa

do de vacío en cada posición fija correspondiente, no deberá ser mayor de 10 Torr en 6 min. Será potestativo del agente receptor colocar anclajes de la forma del *E*, pero de diferente longitud, que permitan comprobar que realizando un grado de vacío de 500 Torr, el descenso de este vacío, una vez cerrada la llave *A*, no es superior a 10 Torr en 6 min, para cada posición.

7,4 Ensayo del esfuerzo de frenado. Dispuestos los cilindros en la forma del ensayo anterior, esto es, con recipientes de vacío, del tipo que deben llevar en la práctica, conectado y sin anclaje *E* ninguno, se suspende del vástago del cilindro un peso igual al esfuerzo de frenado que haya garantizado el constructor.

Cerrada la llave C y puesta la llave *D* en posición que permita la comunicación de la parte inferior del émbolo *A*, se abre la llave *A*, con lo cual se establece el vacío en las dos caras del émbolo y con el recipiente, hasta que el grado de vacío alcance 500 Torr. Se cierra la llave *A* y se abre la *B*.

7,41 Resultados. Una vez abierta la llave *B*, el émbolo, con su carga, debe elevarse con movimiento lento y regular, debiendo pararse cuando se cierra la citada llave *B*. Se comprobará que esto se verifica para toda la longitud de la carrera.

8. Normas para consultar

Para los anillos rodadores y las juntas, véanse las normas siguientes:

UNE 25 138 - Anillos rodadores, para los cilindros de freno de vacío.

UNE 25 139 - Juntas, para las tapas de los cilindros de freno de vacío.

UNE 25 140 - Junta superior del vástago, del cilindro de freno de vacío.

UNE 25 141 - Junta, para el prensa estopas del vástago, de los cilindros de freno de vacío.

UNE 25 142 - Junta deslizante, para el vástago del cilindro de freno de vacío.

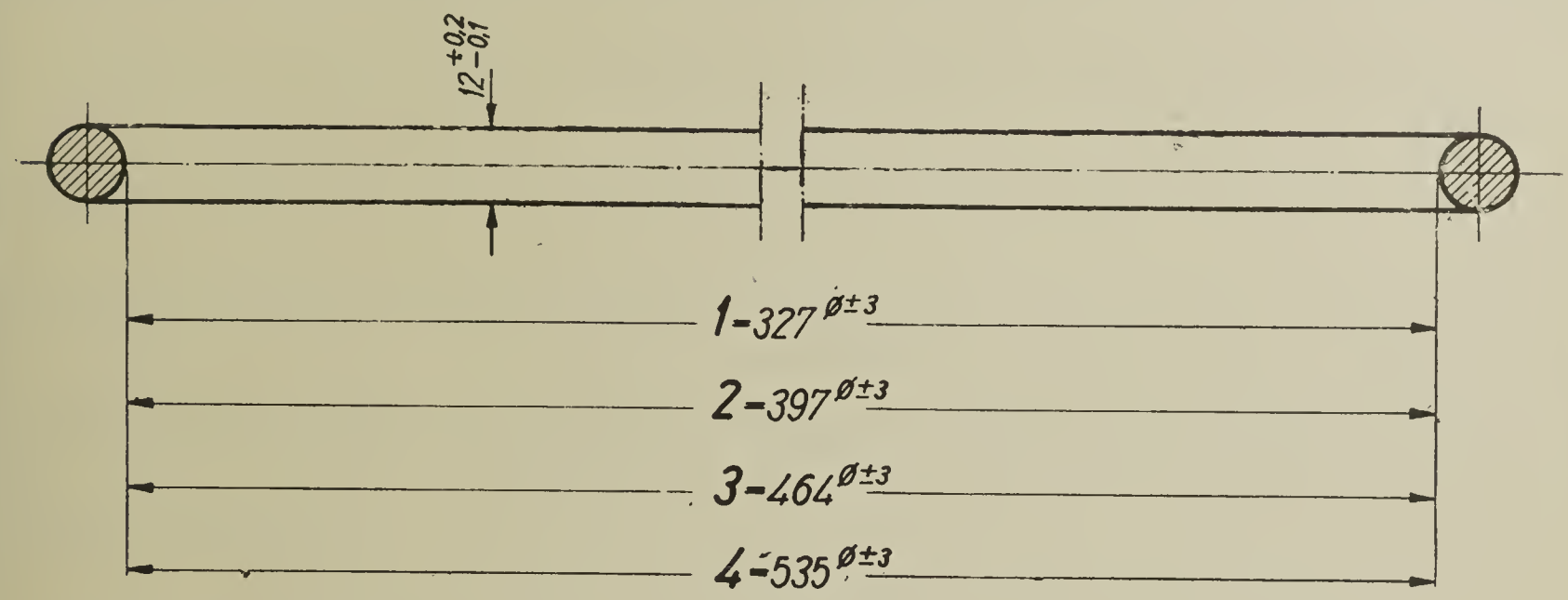
Anillos rodadores para cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril

UNE 25138

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto indicar las medidas y características de los anillos rodadores, para cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril.



2. Aplicaciones y peso

Tipo	Número de RENFE	Aplicación	Peso kg
1	102 405	Cilindro de 15″ de diámetro	0,160
2	102 406	Cilindro de 18″ de diámetro	0,195
3	102 407	Cilindro de 21″ de diámetro	0,225
4	102 408	Cilindro de 24″ de diámetro	0,260

3. Designación

Designación de un anillo tipo 3, para cilindro de 21″:

Anillo rodador, 21″ UNE 25 138

4. Material

El material de los anillos rodadores no contendrá menos del 80 % en volumen, de caucho puro de buena calidad, nuevo y bien lavado, y contendrá el azufre mínimo necesario para su buena vulcanización.

No se autoriza la utilización de caucho viejo, vulcanizado anteriormente.

La naturaleza de los componentes minerales, si los hubiera, quedará a elección del fabricante.

5. Aspecto exterior

Los anillos se construirán de una sola pieza, sin pegadura de unión aparente, con sección uniforme y perfectamente circular; su superficie será lisa y completamente exenta de burbujas u otros defectos.

La marca del molde deberá estar claramente definida, pero tan delgada como sea posible.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

6. Tolerancias

Serán las que se indican en el dibujo; aparte de esto, se medirá el diámetro de la sección del anillo en direcciones perpendiculares entre sí, y en seis puntos equidistantes de la circunferencia del anillo.

Las diferencias entre las medidas más bajas y las más altas, no excederán de 0,3 mm.

7. Marcas

Los anillos se marcarán con tinta indeleble, con la marca del fabricante y el año de fabricación. En caso de convenio especial, podrá suprimirse este marcado, que deberá hacerse entonces sobre los paquetes en que se agrupan los anillos.

8. Ensayos

Por cada 200 anillos de igual diámetro se someterán 3, no contabilizados a efectos del suministro, a los siguientes ensayos:

En caso de no cumplirse todos ellos, el lote quedará a disposición del proveedor para su verificación y nueva recepción. Esta segunda recepción se efectuará sobre seis piezas de cada lote de 200 y en caso de que algunos de los ensayos no fuese satisfactorio, el lote podrá ser rechazado.

8,1 **Ensayo de compresión.** El anillo se comprime en su totalidad entre dos superficies planas, de forma que el grueso quede reducido a un tercio. Se mantiene en esta forma durante 3 h, después de lo cual debe recobrar su medida primitiva, con una aproximación del 3 % al cabo de 1 h, a la temperatura comprendida entre 16° y 25° C.

8,2 **Ensayo de extensión.** El anillo se estira hasta quintuplicar su longitud y se mantiene así durante 10 min; después de lo cual debe recobrar su longitud inicial, con una aproximación del 5 % al cabo de 20 min.

A continuación se estira de nuevo el anillo hasta quintuplicar su longitud y se mantiene así durante 24 h, después de lo cual debe recobrar su longitud inicial, con una aproximación del 5 % al cabo de 24 h de reposo.

8,3 **Ensayo de envejecimiento.** Uno de los anillos se somete durante 168 h a la prueba de envejecimiento artificial, en una estufa con termostato regulado a 78° C (esta prueba corresponde aproximadamente al envejecimiento natural de un año, para piezas de caucho expuestas al aire). Después de esto se somete a un ensayo de compresión en forma que su grueso quede reducido a la mitad. Se mantiene en esta forma durante 3 h, después de lo cual debe recobrar su medida primitiva con una aproximación del 3 % al cabo de 1 h de reposo, a temperatura comprendida entre 16° y 25° C.

A continuación, se estira el anillo hasta triplicar su longitud y se mantiene así durante 3 min, después de lo cual debe recobrar su longitud inicial, con una aproximación del 5 % al cabo de 20 min de reposo, en iguales condiciones que en el caso anterior.

8,4 **Ensayo químico.** El agente receptor, si lo estima conveniente, podrá tomar muestras para un análisis químico.

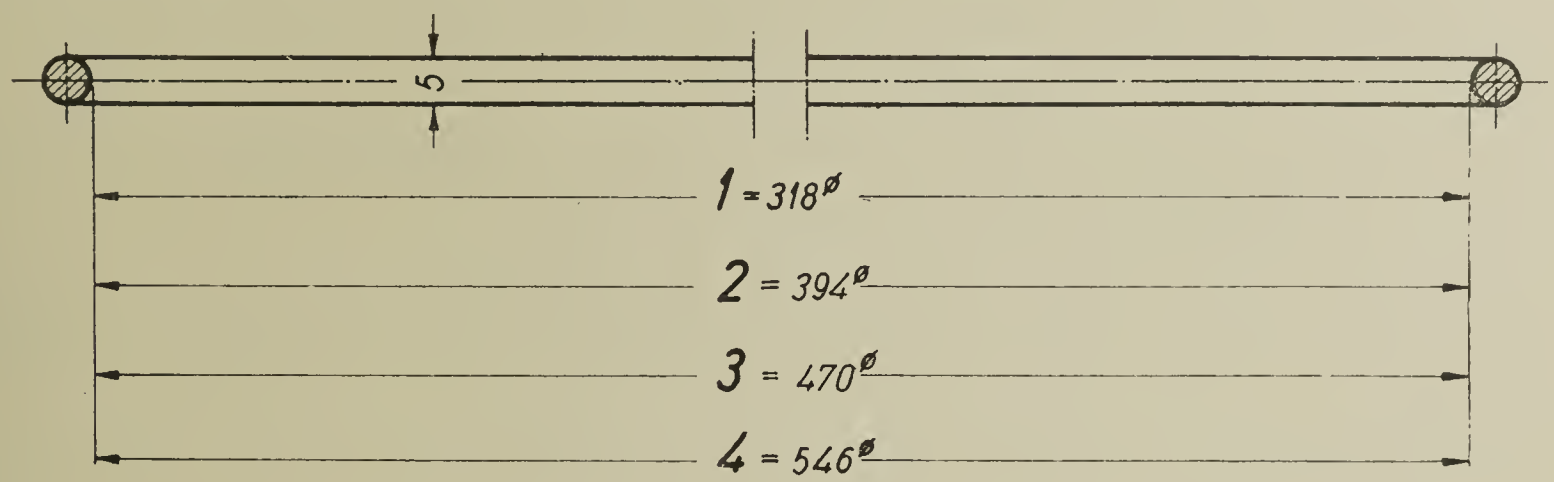
Juntas para tapas de cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril

UNE 25139

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y características que han de reunir las juntas para tapas de cilindros, de frenos de vacío de vehículos de ferrocarril.



2. Aplicaciones y pesos

Tipo	Número de RENFE	Aplicación	Peso kg
1	102 411	Cilindro de 15" de diámetro	0,022
2	102 412	Cilindro de 18" de diámetro	0,028
3	102 413	Cilindro de 21" de diámetro	0,033
4	102 414	Cilindro de 24" de diámetro	0,038

3. Designación

Designación de una junta tipo 3, para cilindro de 21":

Junta para tapa, 21" UNE 25 139

4. Material

El material para juntas de tapas de cilindros, no contendrá menos del 70 % en volumen de caucho de buena calidad. La proporción de materias minerales y del azufre del resto quedará a juicio del fabricante, pero la cantidad de azufre será la estrictamente indispensable para conseguir una buena vulcanización.

5. Aspecto exterior

Las juntas para tapas de cilindros estarán formadas por un anillo de sección circular, según indica el dibujo; la superficie será perfectamente lisa y la unión o pegadura del cordón que forma el anillo no será perceptible, pues deberá ser cuidadosamente vulcanizada.

6. Tolerancias

Se medirá el diámetro del grueso de la sección del anillo en direcciones perpendiculares entre sí y en seis puntos equidistantes de la circunferencia del mismo.

Para una misma dimensión, la diferencia entre la medida más baja y la más alta no excederá de 0,3 mm.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

7. Marcas

En las juntas se pondrá la marca del fabricante y el mes y las dos últimas cifras del año de fabricación con tinta indeleble, pero podrá autorizarse que estas marcas se pongan en los paquetes en que se agrupan las diferentes juntas de suministro.

8. Ensayos

Por cada 200 juntas de igual diámetro, se someten 3, no contabilizadas a efectos de suministro, a los siguientes ensayos.

En caso de no cumplirse todos ellos, el lote quedará a disposición del proveedor para su verificación y nueva recepción. Esta segunda recepción se efectúa sobre seis piezas de cada lote de 200 y en caso en que algunos de los ensayos no fuesen satisfactorios, el lote podrá ser rechazado.

8,1 Ensayo de extensión. Se estira el anillo de junta hasta cuadruplicar su longitud y se mantiene así durante 3 h, después de lo cual debe recobrar su longitud inicial con una aproximación del 10 % al cabo de una hora en reposo, a temperatura comprendida entre 16° y 25° C.

8,2 Ensayo de envejecimiento. Se somete el anillo de junta a un ensayo de envejecimiento en estufa durante 168 h a 78° C. Después de este ensayo, se estira hasta duplicar su longitud y se mantiene así durante 3 h, después de lo cual debe recobrar su longitud inicial, con una aproximación de 10 %, al cabo de 1 h de reposo a la temperatura de 16° a 25° C.

8,3 Ensayo químico. El agente receptor, si lo estima conveniente, podrá tomar muestras para un análisis químico.

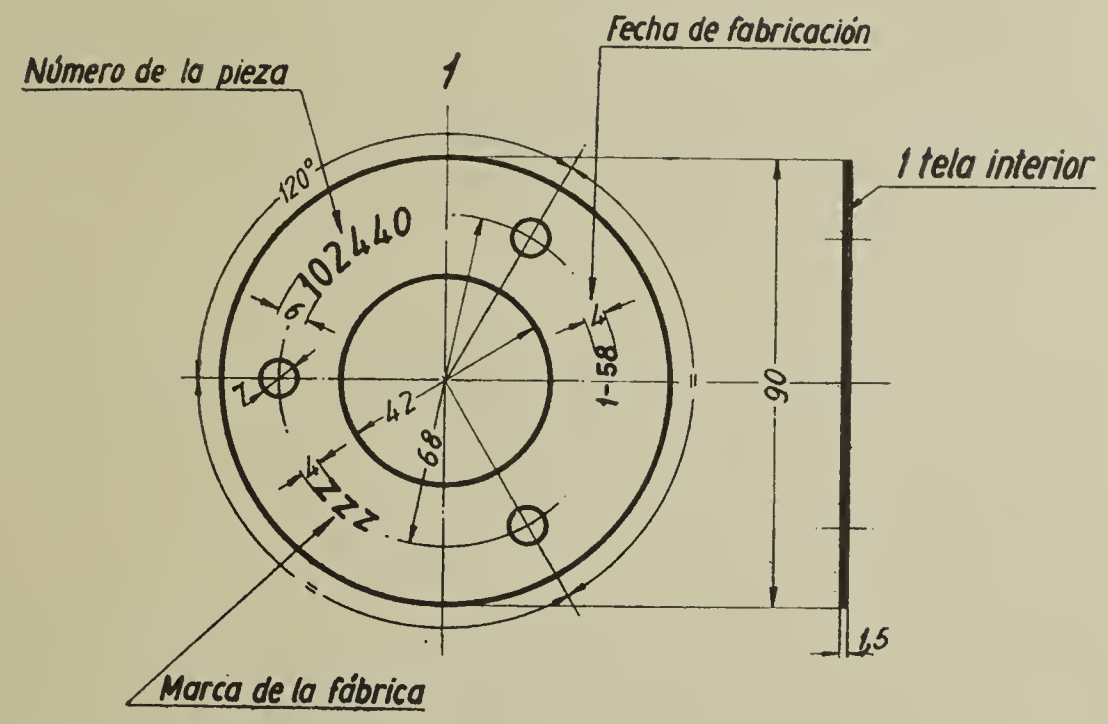
Junta superior del vástago de cilindro de freno de vacío de vehículos de ferrocarril

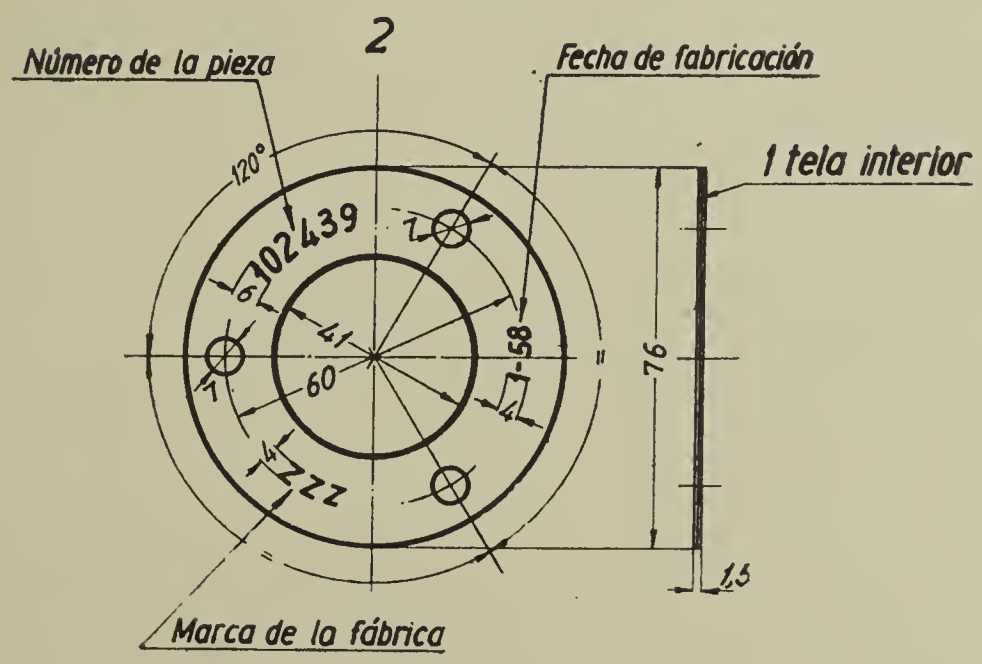
UNE 25 140

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y características de las juntas superiores de los vástagos de cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril.





2. Aplicación y peso

Tipo	Número de RENFE	Aplicación	Peso kg
1	102 440	Cilindros de 24" (con vástago de 44,5)	0,011
2	102 439	Cilindros de 24"; 21" y 18" (con vástago de 38)	0,007

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

3. Designación

Designación de una junta del tipo 1:

Junta superior para vástago de 44,5 UNE 25 140

4. Fabricación

El material para fabricación de estas piezas no contendrá menos del 40 % de caucho nuevo de buena calidad.

Los materiales que intervengan en el resto los fijará el fabricante a su elección, pero la cantidad de azufre será la estrictamente necesaria para conseguir una buena vulcanización.

5. Aspecto exterior

El aspecto será uniforme y las superficies lisas. Los bordes serán limpios y las señales de los moldes no estarán en forma que dificulten el trabajo para el que se destinen las juntas.

6. Marcas

Las juntas llevarán las marcas del fabricante, mes y dos últimas cifras del año de fabricación, así como el número de la pieza RENFE o del dibujo si así se pide, todas ellas marcadas con tinta indeleble.

Por convenio especial podrán suprimirse estas marcas y reseñarse en los paquetes en que se embalen las juntas.

7. Ensayos

De fabricarse las juntas, como se representan en el dibujo, con tela intermedia, se preparan, fabricándolas al mismo tiempo que ellas, 9 juntas sin entelar por cada 200, las que no se contabilizan a efectos de suministro. Con 3 de estas juntas, se hacen los ensayos que se indican a continuación.

Si los resultados no fuesen satisfactorios se ensayan las otras 6 y si alguna de ellas no diese los resultados deseados, el lote podrá ser rehusado.

7,1 Ensayo de extensión. De cada junta para ensayo se corta una tira lo más ancha posible. Esta tira debe poderse estirar sin rotura hasta triplicar su longitud.

La carga necesaria para conseguir un alargamiento del 100 % no será superior a 25 kgf/cm^2.

7,2 Ensayo de envejecimiento. Si el agente receptor lo estimase conveniente podrá someter las arandelas y juntas a un ensayo similar al del *apartado 7,1*, pero después de un envejecimiento de 168 h a 70° C; no debiendo en tal caso disminuir la elasticidad del material en más de 2/3 de la primitiva.

7,3 Ensayo químico. El agente receptor podrá tomar muestras para hacer un análisis químico.

Junta para prensa estopas de vástago, en cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril

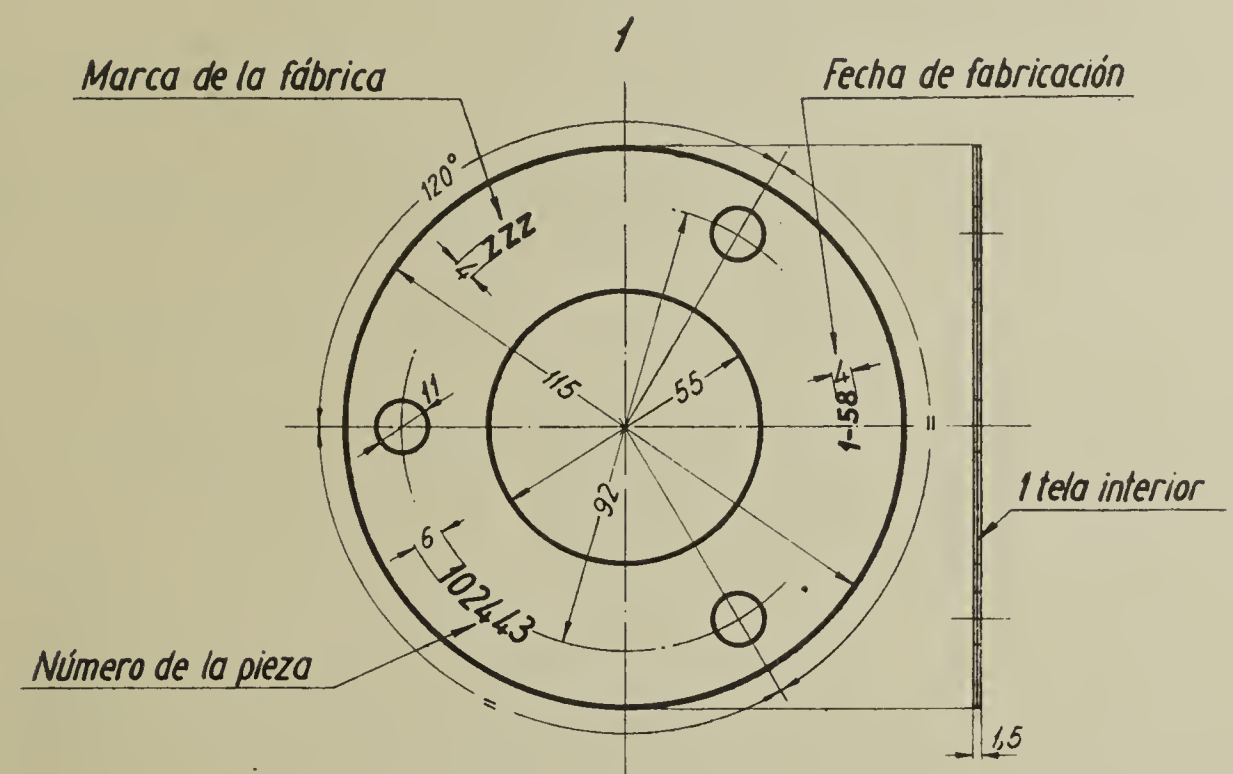
UNE 25 141

Medidas en mm

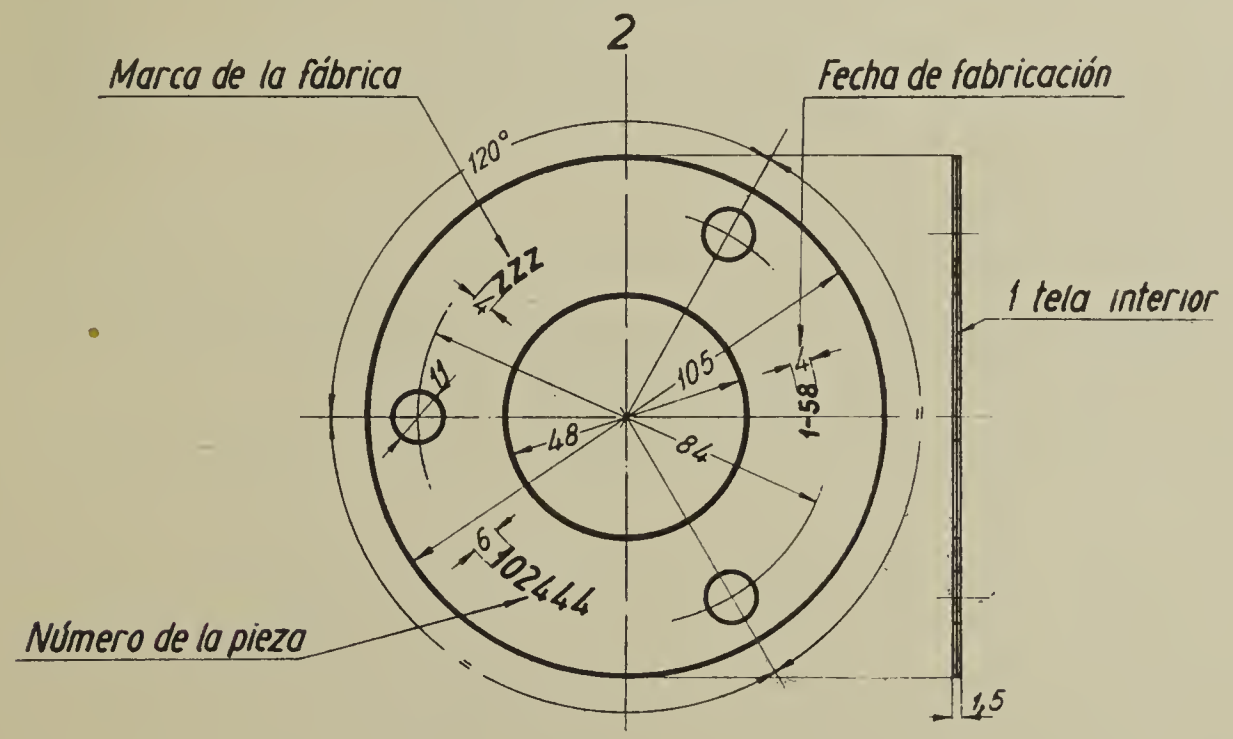
1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y características de las juntas para prensa estopas de vástago, en cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril.

1



2



2. Aplicación y peso

Tipo	Número de RENFE	Aplicación	Peso kg
1	102 443	Cilindros de 24" (con vástago de 44,5)	0,019
2	102 444	Cilindros de 24" (con vástago de 38); 21" y 18"	0,015

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

3. Designación

Designación de una junta del tipo 1:

Junta para prensa estopas de vástago de 44,5 UNE 25 141

4. Fabricación

El material para la fabricación de estas piezas no contendrá menos del 40 % de caucho nuevo de buena calidad.

Los materiales que intervengan en el resto los fijará el fabricante a su elección, pero la cantidad de azufre será la estrictamente necesaria para conseguir una buena vulcanización.

5. Aspecto exterior

El aspecto será uniforme y las superficies lisas. Los bordes serán limpios y las señales de los moldes no estarán en forma que dificulten el trabajo para el que se destinen las juntas.

6. Marcas

Las juntas llevarán las marcas del fabricante, mes y dos últimas cifras del año de fabricación, así como el número de la pieza RENFE o del dibujo si así se pide, todas ellas marcadas con tinta indeleble.

Por convenio especial podrán suprimirse estas marcas y reseñarse en los paquetes en que se embalen las juntas.

7. Ensayos

De fabricarse las juntas como se representan en el dibujo, con tela intermedia, se preparan fabricándolas al mismo tiempo que ellas, 9 juntas sin entelar por cada 200, las que no se contabilizan a efectos de suministro. Con 3 de estas juntas se hacen los ensayos que se indican a continuación.

Si los resultados no fuesen satisfactorios se ensayan las otras 6 y si alguna de ellas no diese los resultados deseados, el lote podrá ser rehusado.

7,1 Ensayo de extensión. De cada junta para ensayo se corta una tira lo más ancha posible. Esta tira debe poderse estirar sin rotura hasta triplicar su longitud.

La carga necesaria para conseguir un alargamiento del 100 %, no será superior a 25 kgf/cm^2.

7,2 Ensayo de envejecimiento. Si el agente receptor lo estimase conveniente, podrá someter las arandelas y juntas a un ensayo similar al del *apartado 7,1*, pero después de un envejecimiento de 168 h a 70° C; no debiendo en tal caso disminuir la elasticidad del material en más de 2/3 de la primitiva.

7,3 Ensayo químico. El agente receptor podrá tomar muestras para hacer un análisis químico.

Juntas deslizantes para vástagos de cilindros de freno de vacío de vehículos de ferrocarril

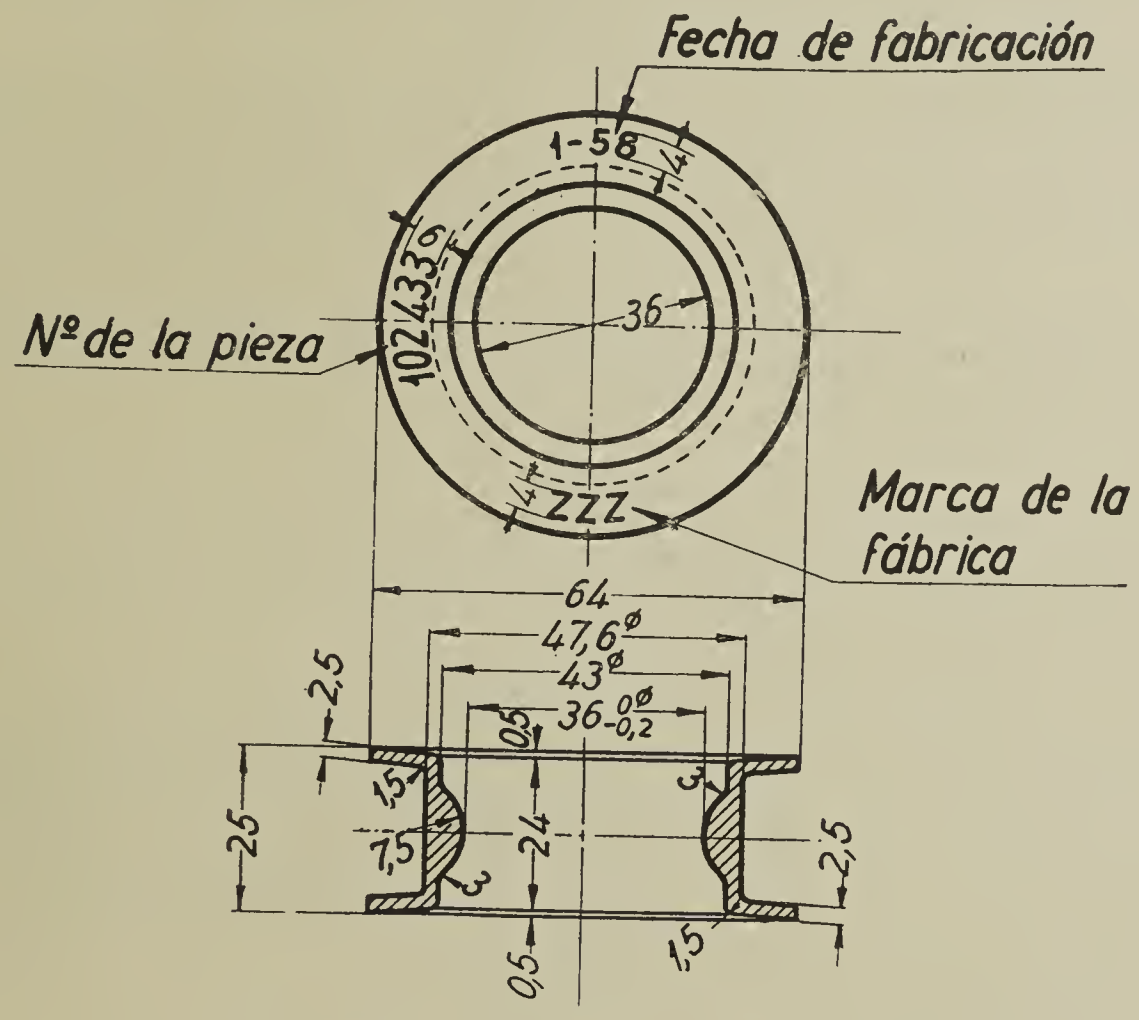
UNE 25 142

Medidas en mm

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Rep

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y características que han de reunir las juntas deslizantes para vástago de cilindro, de freno de vacío de vehículos de ferrocarril.



2. Designación

Designación de una junta deslizante para vástago de 38 mm, de cilindro de freno de vacío:

Junta deslizante UNE 25 142

3. Material

El material para las juntas de vástago de émbolo, no contendrá menos del 60 % en volumen, de caucho nuevo de buena calidad.

La proporción de materiales minerales y de azufre queda a juicio del fabricante, pero la cantidad de azufre será la menor posible para conseguir una buena vulcanización.

De acuerdo con el peticionario, podrán construirse las juntas en caucho artificial no soluble en hidrocarburos.

4. Aspecto exterior

Las juntas para vástago de émbolo, tendrán la superficie lisa y exenta de burbujas u otros defectos. Las señales de unión de los moldes, serán lo más reducidas posible, y en forma que no puedan perjudicar a la junta en su trabajo mecánico.

5. Tolerancias

El diámetro del agujero central, se verificará con un mandril cónico u otra herramienta apropiada.

Las tolerancias serán las indicadas en el dibujo.

Continúa

6. Marcas

Las juntas llevarán las marcas que se indican en el dibujo, hechas con tinta indeleble o con un relieve tal que no perjudique su buen funcionamiento.

7. Ensayos

Por cada 200 juntas de igual diámetro, se someten 3, no contabilizadas a efectos del suministro, a los siguientes ensayos:

En caso de no cumplirse todos ellos, el lote quedará a disposición del proveedor para su verificación y nueva recepción. Esta segunda recepción se efectuará sobre seis piezas de cada lote de 200, y en caso en que algunos de los ensayos no fuese satisfactorio, el lote podrá ser rechazado.

7,1 Ensayo de desgaste. Las muestras se montan sobre un aparato, cuya disposición será análoga a la de un cilindro de vacío con su vástago. Se hace un vacío de 50 mm de mercurio y se da al supuesto vástago un movimiento de vaivén alternativo, con una carrera de 203 mm y una frecuencia de 30 carreras por minuto. Al cabo de 5 000 carreras dobles, no debe notarse señal de rozamiento en el vástago ni en la junta, la que no presentará ningún defecto.

7,2 Ensayo de envejecimiento. Una de las juntas tomadas para ensayo se somete a un envejecimiento artificial, introduciéndola en una estufa a 78° C durante 168 h, al cabo de lo cual se somete a un ensayo análogo al del *apartado 7,1*, pero con 3 000 carreras dobles únicamente; después de ello no deben notarse señales de rozamiento en el vástago ni en la junta, la que no presentará ningún defecto.

7,3 Ensayo de estanquidad de cierre. El agente receptor podrá someter cualquiera de las juntas a un ensayo de cierre, para lo que se monta en un cilindro de freno y se realiza el ensayo de vacío de la cámara inferior, para lo cual se hace el vacío en ésta con un desplazamiento de 40 mm en la carrera del émbolo, hacia arriba, hasta alcanzar 50 cm de mercurio; se aisla en esta forma el cilindro y se comprueba que la pérdida de vacío de la cara inferior no es mayor de 1 cm^3 por cada 6 min.

7,4 Ensayo químico. Si el agente receptor lo estimase conveniente, podrá recoger muestras para un análisis químico.

7,5 Ensayo de insolubilidad en aceite mineral. Unicamente para juntas de caucho artificial. Después de medido su volumen, la junta se sumerge durante 10 días en un baño de aceite a 50° ± 1° C, de las características que se indican a continuación y al final de este ensayo, se mide nuevamente el volumen de la junta, el que no debe variar en más del —5 % y + 4 %.

Características del aceite:

Punto de anilina, aproximado 88/89.

Punto de inflamabilidad, superior a 150° C.

Punto de descongelación, inferior a — 10° C.

Asfaltos duros, menos de 0,1 %.

Indice de saponificación, 22 a 18.

Indice de ácido, inferior a 3.

Cenizas, máximo 0,1 %.

Viscosidad: a 35° C 35/25 Barbey.

Viscosidad: a 50° C 85/65 Barbey.

Viscosidad: a 100° C 550/450 Barbey.

CDU 625.01 Una Norma Española 2.60

Juntas de válvulas de desenfrenado, en cilindros de freno de vacío

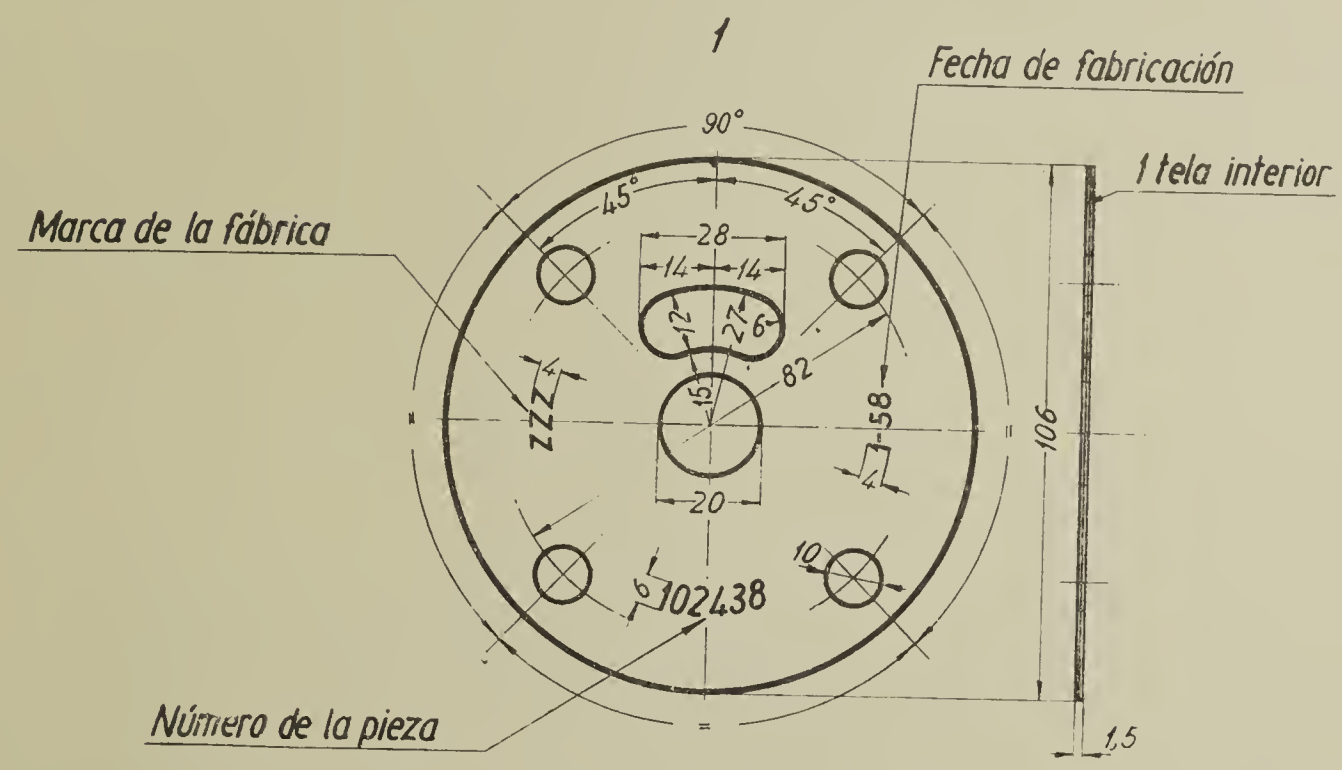
UNE 25143

Medidas en mm

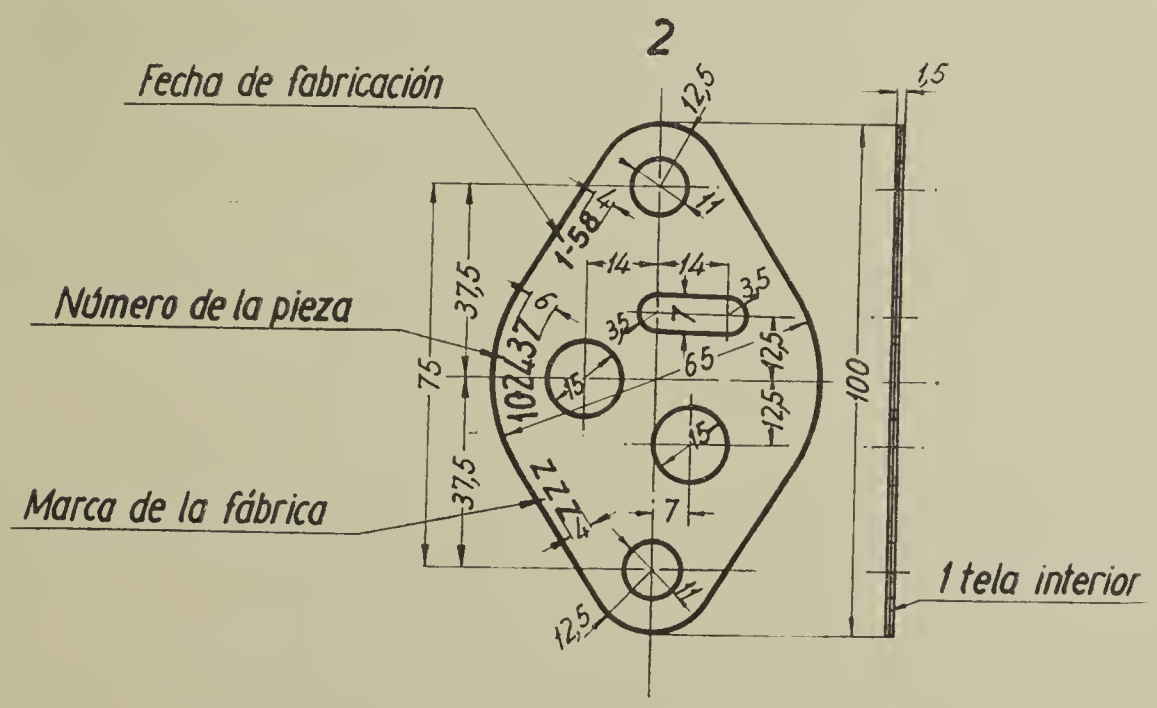
1. Objeto

Esta norma tiene por objeto unificar las medidas y características de las juntas de válvulas de desenfrenado, en cilindros de freno de vacío.

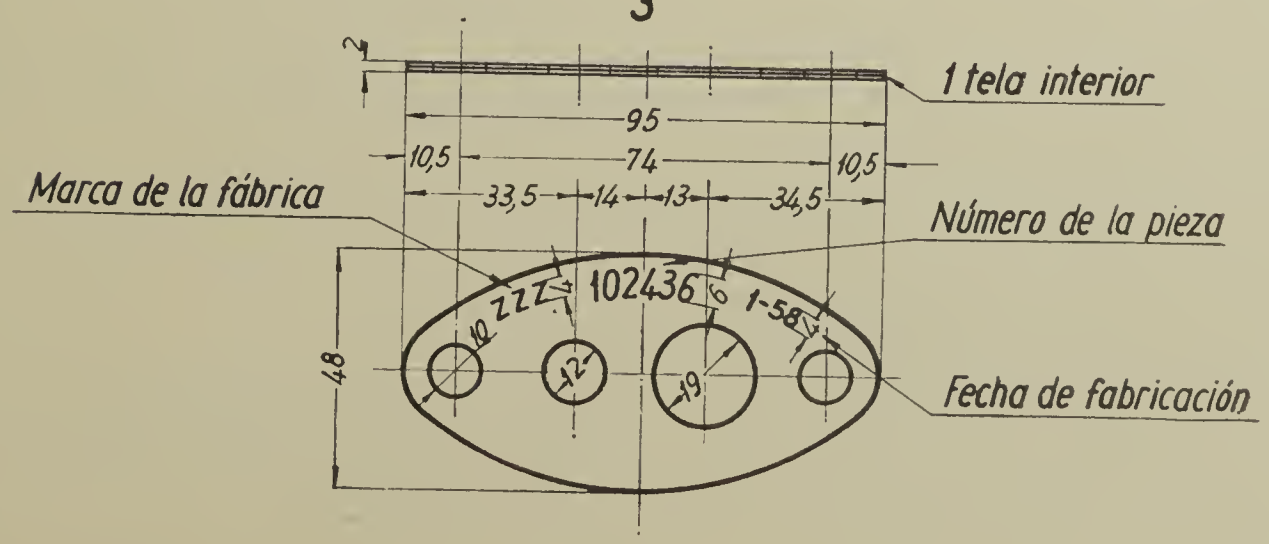
1



2



3



Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

2. Aplicación y peso

Tipo	Número de RENFE	Aplicación	Peso Kg
1	102 438	Para cilindro tipo *F* (Vacuum-Brake)	0,018
2	102 437	Para cilindro *C.I.D.* (Jourdain-Monneret)	0,009
3	102 436	Para cilindro *E* (Vacuum-Brake) VIC y VIS (Jourdain-Monneret)	0,009

3. Designación

Designación de una junta de válvula, tipo 1.

Junta para cilindro F UNE 25 143

Designación de una junta de válvula, tipo 2.

Junta para cilindro CID UNE 25 143

Designación de una junta de válvula, tipo 3.

Junta para cilindro E 25 143

4. Fabricación

El material para la fabricación de estas piezas, no contendrá menos del 40 % de caucho nuevo de buena calidad. Los materiales que intervengan en el resto, los fijará el fabricante a su elección, pero la cantidad de azufre será la estrictamente necesaria para conseguir una buena vulcanización.

5. Aspecto exterior

El aspecto será uniforme y las superficies lisas. Los bordes serán limpios y las señales de los moldes no estarán en forma que dificulten el trabajo para el que se destinen las juntas.

6. Marcas

Las juntas llevarán las marcas del fabricante, mes y dos últimas cifras del año de fabricación, así como el número de la pieza RENFE o del dibujo si así se pide, todas ellas marcadas con tinta indeleble.

Por convenio especial, podrán suprimirse estas marcas y reseñarse en los paquetes en que se embalen las juntas.

7. Ensayos

De fabricarse las juntas como se representan en el dibujo, con tela intermedia, se prepararán fabricándolas al mismo tiempo que ellas, 9 juntas sin entelar por cada 200, las que no se contabilizarán a efectos de suministro. Con 3 de estas juntas, se harán los ensayos que se indican a continuación.

Si los resultados no fueran satisfactorios, se ensayarán las otras 6 y si algunas de ellas no diese los resultados deseados, el lote podrá ser rehusado.

7,1 Ensayo de extensión. De cada junta para ensayo, se corta una tira lo más ancha posible. Esta tira debe poderse estirar, sin rotura, hasta triplicar su longitud.

La carga necesaria para conseguir un alargamiento del 100 %, no será superior a 25 Kgf/cm^2.

7,2 Ensayo de envejecimiento. Si el agente receptor lo estimase conveniente, podrá someter las arandelas y juntas a un ensayo similar al del *apartado 7,1*, pero después de un envejecimiento de 168 h a 70° C; no debiendo en tal caso disminuir la elasticidad del material a más de 2/3 de la primitiva.

7,3 Ensayo químico. El agente receptor podrá tomar muestras para hacer un análisis químico.

CDU 625.282:621.183 Una Norma Española 6.61

Válvula para toma de vapor del tiro forzado en las locomotoras de vapor

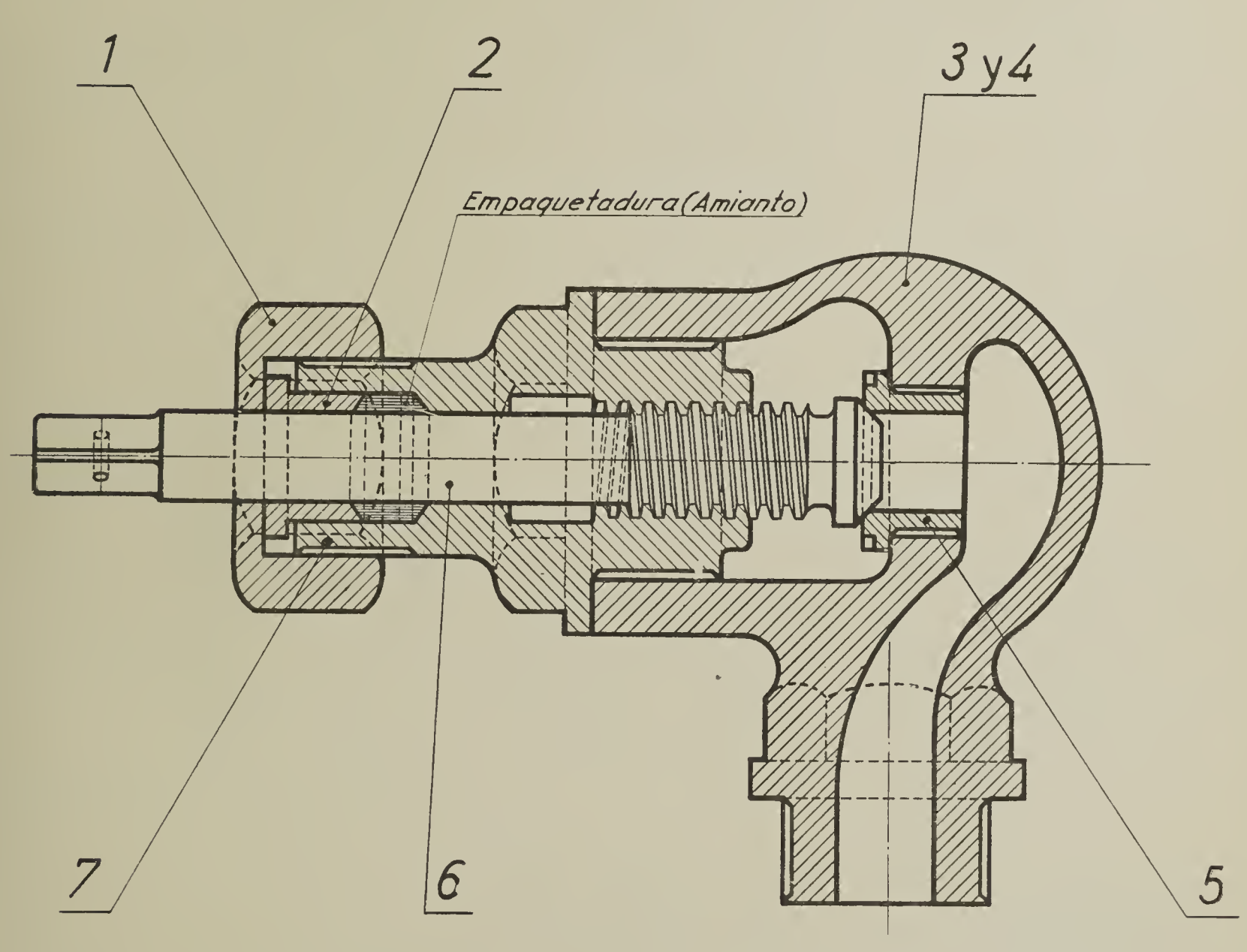
UNE 25 152

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto unificar las medidas y características que han de reunir las válvulas para toma de vapor del tiro forzado, en las locomotoras de vapor.

2. Conjunto



2,1 Variantes. Las válvulas podrán tener la salida de vapor por el lado derecho o por el lado izquierdo. En la *figura* se ha representado una válvula con la salida de vapor por el lado derecho, y las dos variantes del cuerpo de la válvula han sido designadas con las marcas 3 y 4.

3. Designación

Designación de una válvula completa con salida de vapor por el lado derecho, o sea con cuerpo según la marca 3 de la *figura*.

Válvula -D- UNE 25 152

Designación de una válvula completa con salida de vapor por el lado izquierdo, o sea con cuerpo según la marca 4 de la *figura*.

Válvula -I- UNE 25 152

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 259 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

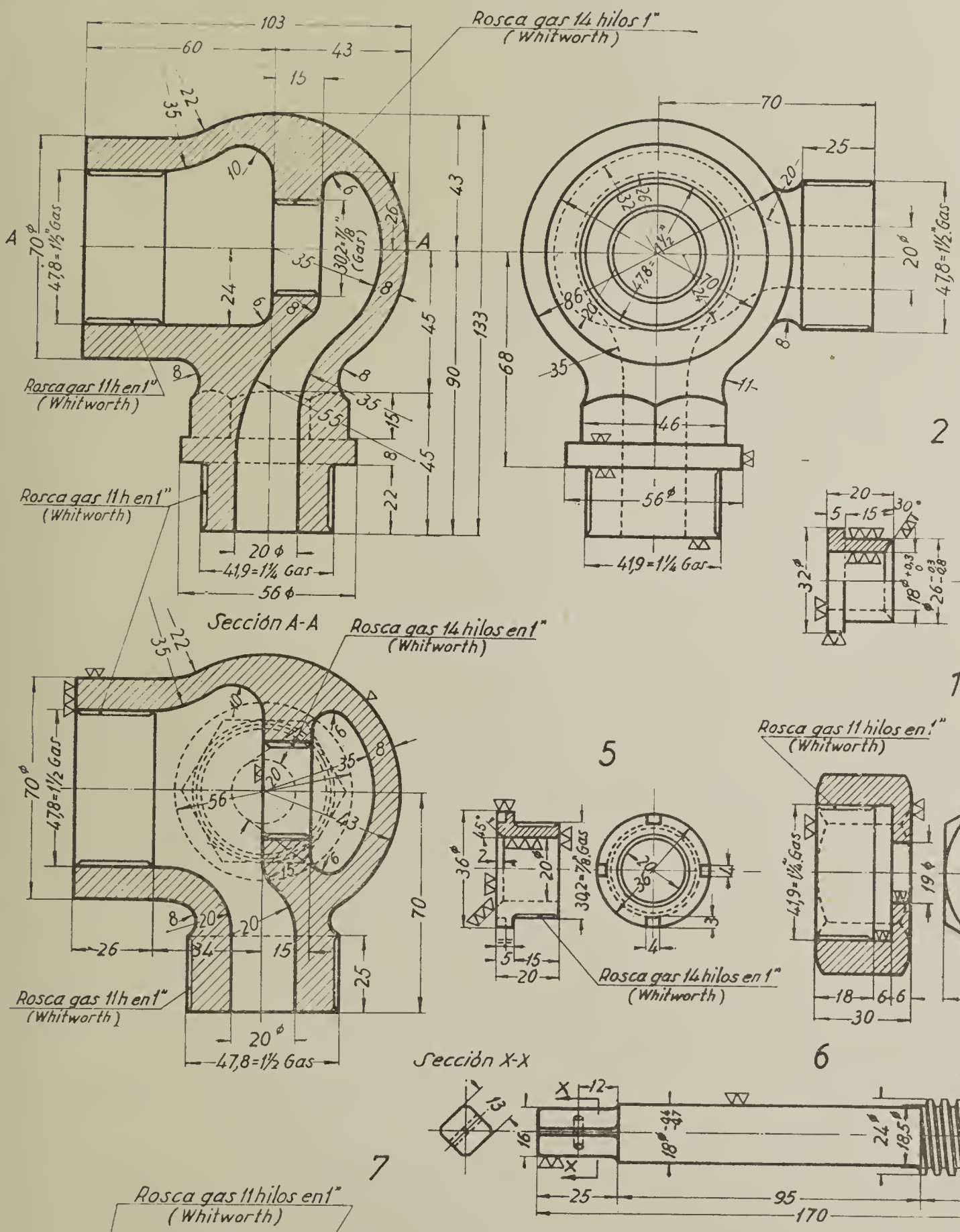
4. Datos tecnológicos

Número de piezas	Denominación	Marca	Material	Peso kg
1	Tuerca de aprieto	1	FCuSn14 - UNE 37 103	0,242
1	Casquillo de aprieto de la empaquetadura	2	FCuSn14 - UNE 37 103	0,060
1	Cuerpo de la válvula, de toma de vapor	3	FCuSn14 - UNE 37 103	2,860
1	Cuerpo de la válvula de toma de vapor (simétrica)	4	FCuSn14 - UNE 37 103	2,860
1	Asiento de la válvula	5	CuSn10 - UNE 37 103	0,070
1	Válvula de toma	6	CuSn10 - UNE 37 103	0,420
1	Guía de la válvula	7	FCuS14 - UNE 37 103	1,050

Continúa

5. Despiezo y medidas

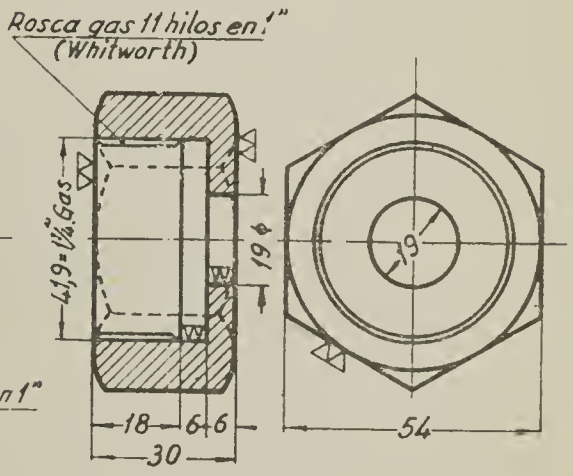
3 y 4



2

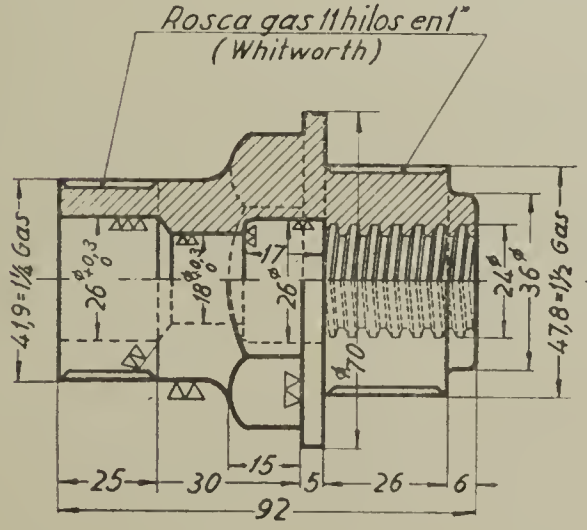
1

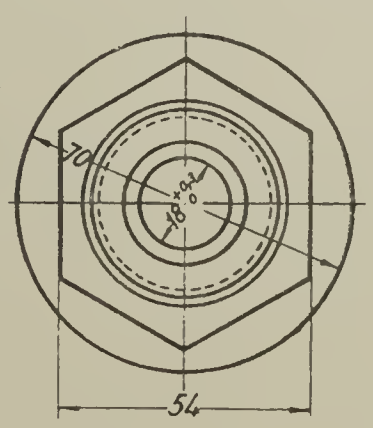
5

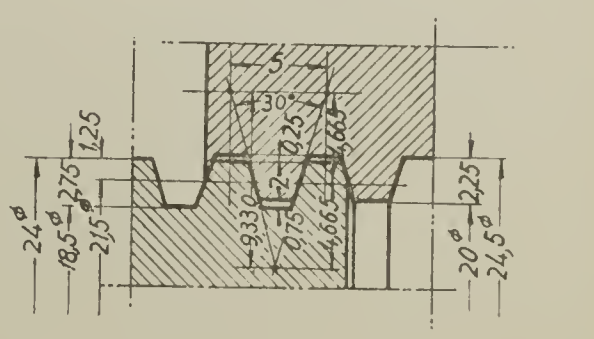


6

7







CD 629.113.05 Una Norma Española 3.50

Accionamiento de tacómetro y contador

UNE 26 009

Medidas en mm

Conjunto para el montaje

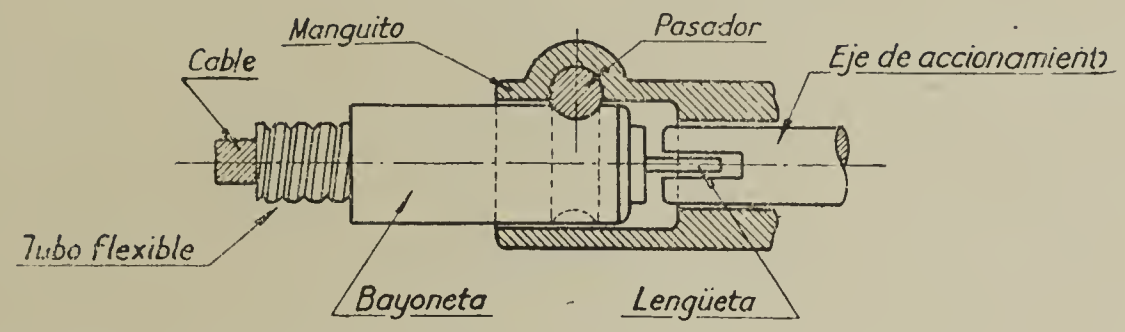


Fig. 1.- Bayoneta con garganta tangencial

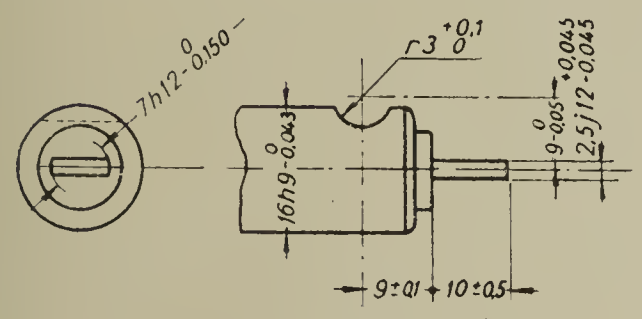


Fig. 2.- Bayoneta con garganta anular

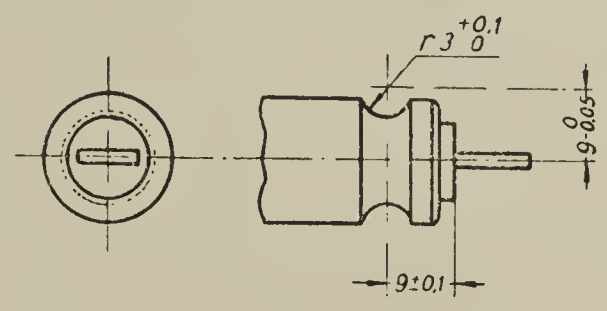


Fig. 3.- Manguito sin ranura

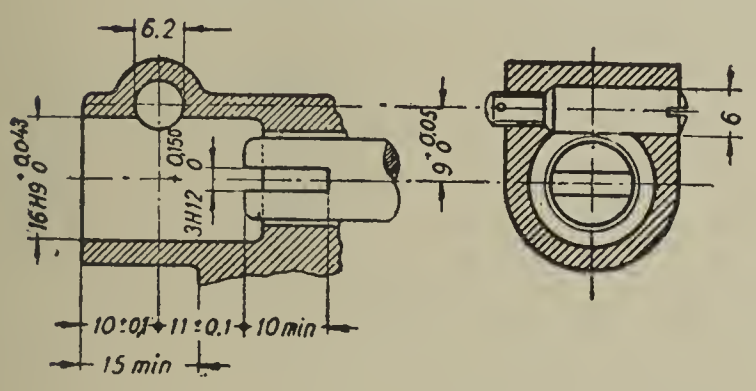
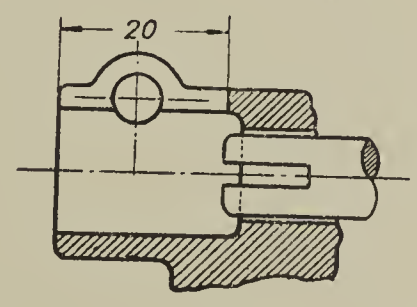


Fig. 4.- Manguito con ranura



Velocidad de rotación del accionamiento. Una vuelta por cada metro recorrido por el vehículo. (Tol. 3 °/₀.)

Sentido de rotación. En el caso de marcha adelante y mirando a la extremidad del eje de accionamiento, el sentido de rotación deberá corresponder con el de las agujas del reloj.

Radio de curvatura mínimo del tubo flexible. La transmisión flexible se aplicará de modo que en cualquier punto de la misma, el radio de curvatura no sea inferior a 120 mm.

Espacio libre en el accionamiento. Para permitir el montaje de reductores intermedios o de accionamientos múltiples, será necesario prever, como prolongación del eje de accionamiento, un espacio libre representado por un cilindro de 100 mm de longitud y 120 mm de diámetro.

Para permitir la intercambiabilidad. La bayoneta podrá estar fabricada con garganta tangencial *(figura 1)* o anular *(figura 2)*. El manguito podrá ser sin ranura *(figura 3)* o con ranura *(figura 4)*. La fijación podrá asegurarse mediante pasador o tornillo.

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, Proyecto ISA 10/5 y con las normas UNI 151 y BNA 1 y 152.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.113.05

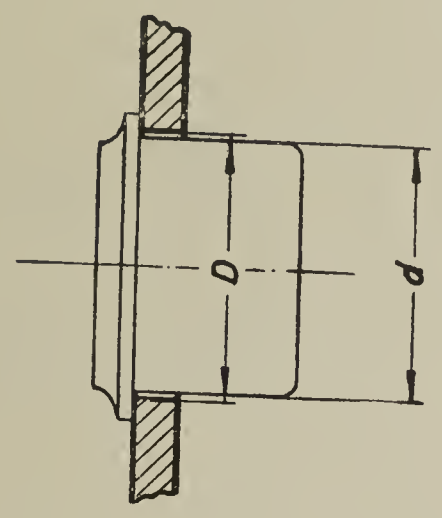
Una Norma Española

3.50

Diámetros de agujeros para instrumentos

UNE
26 011

Medidas en mm



APLICACIONES	*d* ^{0} Tol. $-0,5$	*D* $^{+0,5}$ Tol. $_{0}$
Diámetros muy pequeños	26	26,5
Diámetros pequeños Amperímetros, voltímetros, manómetros, conmutadores, etc.	52	52,5
Diámetros medios Contadores, relojes, tacómetros, termómetros, voltímetros, inclinómetros, etc.	60	61
Diámetros grandes Para todos los aparatos de aguja excéntrica con graduación en la parte superior, creciente de izquierda a derecha.	80	81

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, Proyecto ISA 10/6 y las normas BNA 79 y CUNA 152.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.113:621.828

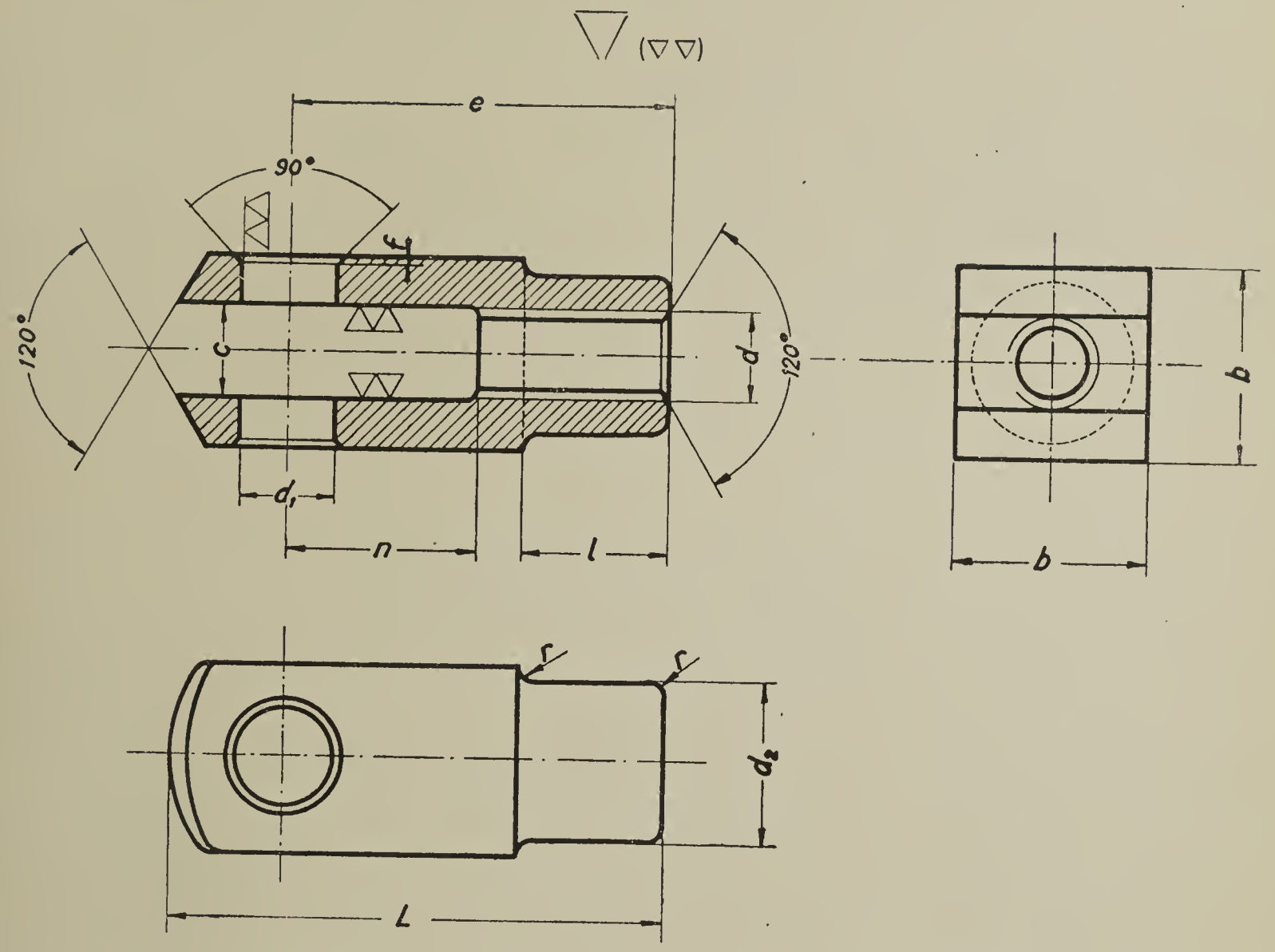
Una Norma Española

3.50

Tensores de horquilla articulados
Horquilla con agujero roscado
Tipo corto

UNE
26013

Medidas en mm



Designación de una horquilla, tipo corto, agujero roscado $d = 6$ MA

Horquilla corta 6 MA UNE 26013

Designación convencional d	b	c	Tol. B 11	d	d_1	Tol. H 8	d_2 *	e	f *	l *	L	n	r *
4	8	4		4 MA	4		8	16		6	21	8	
5	10	5	+0,215 +0,140	5 MA	5	+0,018 0	9	20		7,5	26	10	
6	12	6		6 MA	6		10	24	0,5	9	31	12	0,5
8	16	8	+0,240 +0,150	8 MA	8	+0,022 0	14	32		12	42	16	
10	20	10		10 MA	10		18	40		15	52	20	
12	24	12		12 MA	12		20	48		18	62	24	
14	27	14	+0,260 +0,150	14 MA	14	+0,027 0	24	56	1	23	72	27	1
16	32	16		16 MA	16		26	64		24	83	32	

* No considerado por la ISA. Se corresponde con la norma UNI 1676.

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22. Proyecto ISA 15/19.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

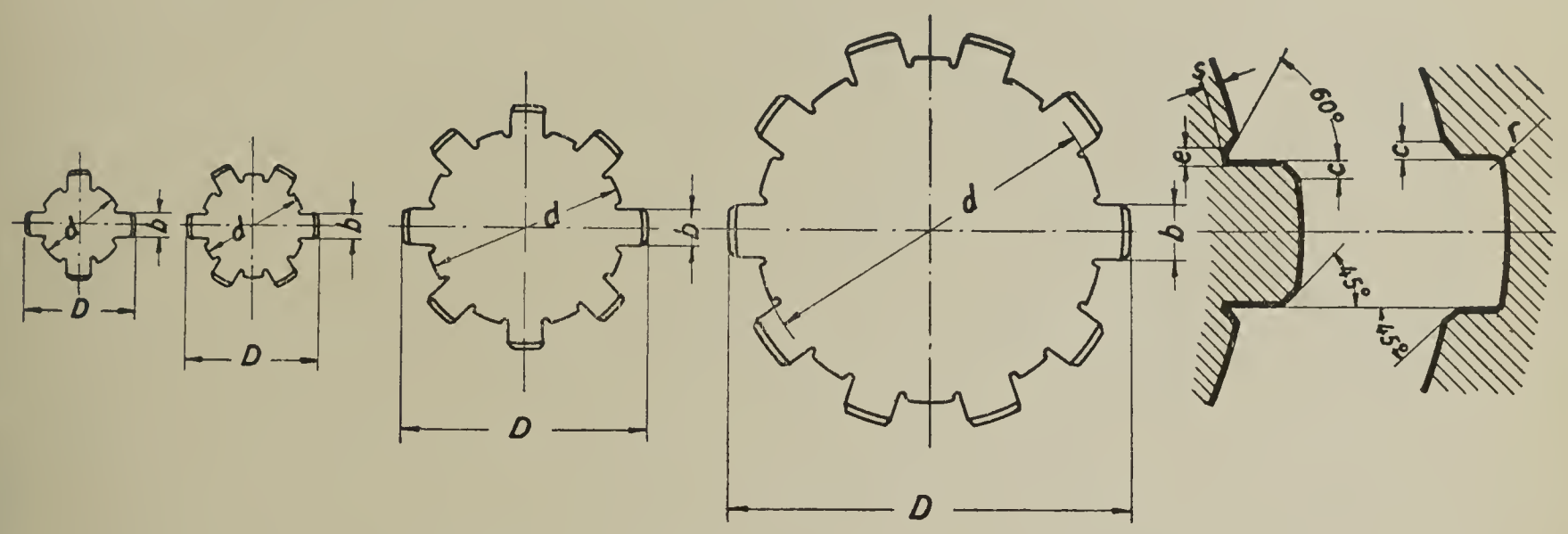
Perfiles acanalados

Serie con apoyo estrecho. Centrado interior

Dimensiones

UNE
26 014

Medidas en mm



Designación de un perfil acanalado, serie con apoyo estrecho, centrado interior, con $d = 21$, $D = 25$ y $b = 8$

Perfil acanalado 21 x 25 x 8 UNE 26014

Designación convencional $d \times D \times b$	d	D	b	z N° de dientes	c ≈	e ≈	r ≈	s ≈	Ω
11 X 14 X 4	11	14	4	4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,55
13 X 16 X 5	13	16	5	4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,66
16 X 20 X 6	16	20	6	4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,56
18 X 22 X 7	18	22	7	4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,63
21 X 25 X 8	21	25	8	4	0,2	0,4	0,2	0,2	0,75
23 X 26 X 6	23	26	6	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,82
26 X 30 X 6	26	30	6	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,63
28 X 32 X 7	28	32	7	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,68
32 X 36 X 6	32	36	6	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,67
36 X 40 X 7	36	40	7	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,76
42 X 46 X 8	42	46	8	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,89
46 X 50 X 9	46	50	9	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,98
52 X 58 X 10	52	58	10	8	0,5	1	0,5	0,5	0,77
56 X 62 X 10	56	62	10	8	0,5	1	0,5	0,5	0,83
62 X 68 X 12	62	68	12	8	0,5	1	0,5	0,5	0,92
72 X 78 X 12	72	78	12	10	0,5	1	0,5	0,5	0,86
82 X 88 X 12	82	88	12	10	0,5	1	0,5	0,5	0,99
92 X 98 X 14	92	98	14	10	0,5	1	0,5	0,5	1,11
102 X 108 X 16	102	108	16	10	0,5	1	0,5	0,5	1,24
112 X 120 X 18	112	120	18	10	0,5	1	0,5	0,5	0,90

1. Los perfiles acanalados con apoyo estrecho, son especialmente aptos para los ajustes destinados a transmitir sólo parte del momento de torsión que puede soportar un eje macizo de diámetro d, por ejemplo, eje hueco. (Véase punto 4 de la norma UNE 26017).

En los perfiles acanalados con el centrado interior, el contacto de centrado entre el eje y el agujero, tiene lugar en el diámetro interior d; sobre el diámetro exterior D se tiene un pequeño juego debido a la tolerancia.

2. Los valores de Ω representan la característica geométrica del perfil acanalado y sirven para identificar la mayor o menor capacidad de dicho perfil para transmitir el momento de torsión. (Véase punto 1 de la norma UNE 26017).

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, Proyecto ISA 15/4 y la norma UNI 220.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 621.824.4

Una Norma Española

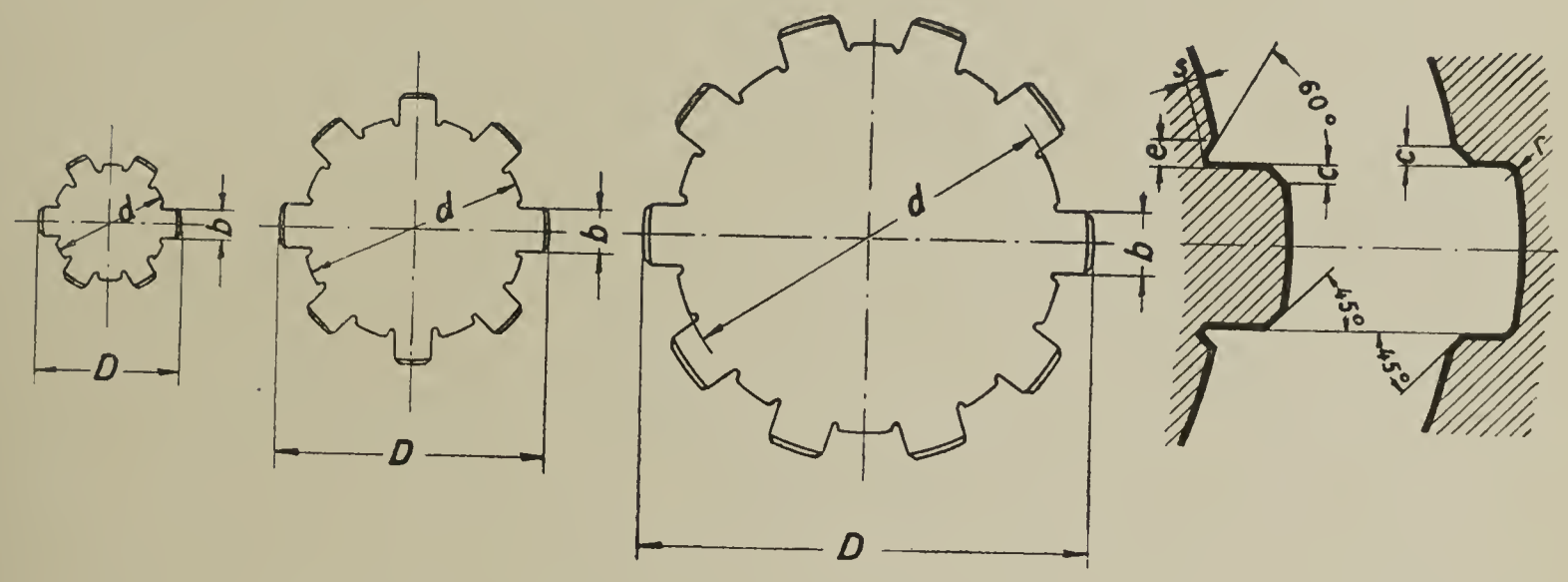
3.50

Perfiles acanalados

Serie con apoyo medio. Centrado interior
Dimensiones

UNE
26 015

Medidas en mm



Designación de un perfil acanalado, serie con apoyo medio, centrado interior, con $d = 21$, $D = 25$ y $b = 5$

Perfil acanalado 21 x 25 x 5 UNE 26015

Designación convencional $d \times D \times b$	d	D	b	z N.º de dientes	c ≃	e ≃	r ≃	s ≃	Ω
11 X 14 X 3	11	14	3	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,37
13 X 16 X 3,5	13	16	3,5	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,44
16 X 20 X 4	16	20	4	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,37
18 X 22 X 5	18	22	5	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,42
21 X 25 X 5	21	25	5	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,50
23 X 28 X 6	23	28	6	6	0,2	0,4	0,2	0,2	0,41
26 X 32 X 6	26	32	6	6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,40
28 X 34 X 7	28	34	7	6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,44
32 X 38 X 6	32	38	6	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,38
36 X 42 X 7	36	42	7	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,43
42 X 48 X 8	42	48	8	8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,51
46 X 54 X 9	46	54	9	8	0,5	1	0,5	0,5	0,44
52 X 60 X 10	52	60	10	8	0,5	1	0,5	0,5	0,50
56 X 65 X 10	56	65	10	8	0,5	1	0,5	0,5	0,46
62 X 72 X 12	62	72	12	8	0,5	1	0,5	0,5	0,45
72 X 82 X 12	72	82	12	10	0,5	1	0,5	0,5	0,42
82 X 92 X 12	82	92	12	10	0,5	1	0,5	0,5	0,48
92 X 102 X 14	92	102	14	10	0,5	1	0,5	0,5	0,55
102 X 112 X 16	102	112	16	10	0,5	1	0,5	0,5	0,61
112 X 125 X 18	112	125	18	10	0,5	1	0,5	0,5	0,48

1. Los perfiles acanalados con apoyo medio son especialmente aptos para los ajustes fijos o deslizantes, no bajo carga, destinados a transmitir todo el momento de torsión que puede soportar un eje macizo de diámetro d. (Véase punto 4 de la norma UNE 26017.)

En los perfiles acanalados con el centrado interior, el contacto de centrado entre el eje y el agujero tiene lugar en el diámetro interior d; sobre el diámetro exterior D se tiene un pequeño juego debido a la tolerancia.

2. Los valores de Ω representan la característica geométrica del perfil acanalado y sirven para identificar la mayor o menor capacidad de dicho perfil para transmitir el momento de torsión. (Véase punto 1 de la norma UNE 26017.)

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, Proyecto ISA 15/4 y la norma UNI 221.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

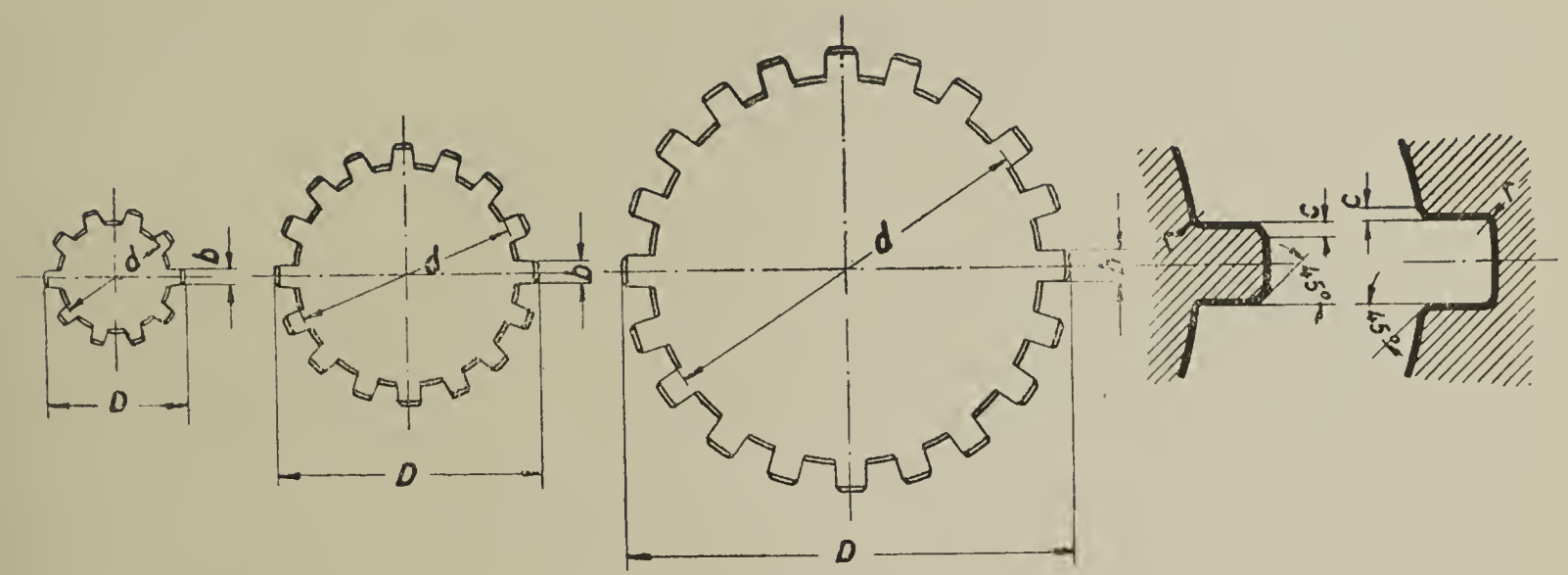
CD 621.824.4 Una Norma Española 3.50

Perfiles acanalados

Serie con apoyo amplio. Centrado sobre los flancos
Dimensiones

UNE
26 016

Medidas en mm



Designación de un perfil acanalado, serie con apoyo amplio, centrado sobre los flancos, con $d = 21$, $D = 26$ y $b = 3$

Perfil acanalado 21 x 26 x 3 UNE 26016

Designación convencional $d \times D \times b$	d	D	b	z N.º de dientes	c ~	r ~	Ω
16 X 20 X 2,5	16	20	2,5	10	0,2	0,2	0,22
18 X 23 X 3	18	23	3	10	0,2	0,2	0,19
21 X 26 X 3	21	26	3	10	0,2	0,2	0,22
23 X 29 X 4	23	29	4	10	0,2	0,2	0,20
26 X 32 X 4	26	32	4	10	0,2	0,2	0,22
28 X 35 X 4	28	35	4	10	0,3	0,3	0,21
32 X 40 X 5	32	40	5	10	0,3	0,3	0,21
36 X 45 X 5	36	45	5	10	0,3	0,3	0,21
42 X 52 X 6	42	52	6	10	0,5	0,5	0,23
46 X 56 X 7	46	56	7	10	0,5	0,5	0,26
52 X 60 X 5	52	60	5	16	0,5	0,5	0,25
56 X 65 X 5	56	65	5	16	0,5	0,5	0,23
62 X 72 X 6	62	72	6	16	0,5	0,5	0,22
72 X 82 X 7	72	82	7	16	0,5	0,5	0,26
82 X 92 X 6	82	92	6	20	0,5	0,5	0,24
92 X 102 X 7	92	102	7	20	0,5	0,5	0,27
102 X 115 X 8	102	115	8	20	0,5	0,5	0,22
112 X 125 X 9	112	125	9	20	0,5	0,5	0,24

1. Los perfiles acanalados con apoyo amplio, son especialmente aptos para los ajustes deslizantes bajo carga, destinados a transmitir todo el momento de torsión que puede soportar un eje macizo de diámetro d. (Véase punto 4 de la norma UNE 26017.)

En los perfiles acanalados, con el centrado sobre los flancos, el contacto de centrado entre el eje y el agujero tiene lugar en los flancos; sobre el diámetro interior d y sobre el exterior D, se tiene un pequeño juego debido a la tolerancia.

2. Los valores de Ω representan la característica geométrica del perfil acanalado y sirven para identificar la mayor o menor capacidad de dicho perfil para transmitir el momento de torsión. (Véase punto 1 de la norma UNE 26017.)

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22 , Proyecto ISA 15/4 y la norma UNI 223.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Normas para el proporcionado de los perfiles acanalados

UNE 26 017

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

1. Condición de resistencia

De la condición de que el momento de torsión resultante de las presiones que el eje y el agujero ejercen sobre las superficies de los flancos de los dientes debe ser igual al momento de torsión máximo que el eje macizo con diámetro d puede soportar, resulta la relación siguiente:

$$M_t = \left(\frac{D-d}{2} - 2h\right) \psi z l \frac{D+d}{4} p_a = \frac{\pi d^3}{16} \tau_a$$

en la que:

l = longitud axial de contacto del agujero con el eje.
d = diámetro interior.
D = diámetro exterior.
z = número de dientes.
h = altura de los chaflanes.
ψ = coeficiente de utilización de la superficie de contacto, en los flancos de los dientes.
τ_a = solicitación unitaria a torsión admisible por el material del eje.
p_a = presión unitaria admisible entre las superficies de contacto de los dientes.
M_t = momento de torsión máximo que puede soportar el eje macizo con diámetro interior d.

Si se hace

$$m = \frac{\pi}{2\psi}; \quad \Omega = \frac{d^2}{z\,(D+d)\,(D-d-4h)}; \quad k = \frac{P_a}{\tau_a}$$

se obtendrá la siguiente fórmula práctica que se podrá emplear para efectuar los cálculos:

$$\frac{l}{d} = \frac{m\Omega}{k}.$$

Los valores de Ω representan la característica geométrica de los perfiles acanalados y sirven para identificar la mayor o menor capacidad de dichos perfiles para transmitir los momentos de torsión. En igualdad de otras condiciones (materiales, naturaleza de las superficies de contacto, naturaleza de los encajes, condiciones de funcionamiento, etc.), el valor de Ω es proporcional a la relación l/d o sea, que para un diámetro d determinado y para un momento de torsión también determinado, cuanto mayor sea Ω, tanto mayor resultará la longitud del agujero.

2. Valores prácticos de ψ y de m

Naturaleza de las superficies de contacto	Encaje fijo o deslizante sin carga		Encaje deslizante bajo carga	
	ψ	m	ψ	m
Ambas cementadas	0,55	2,85	0,65	2,42
Una sola cementada o ninguna	0,75	2,10	0,90	1,75

3. Elección del valor de k

Caso general: Material del agujero con resistencia igual o mayor que la del eje (las eventuales diferencias de resistencia podrán ser causadas, además de por la naturaleza de los materiales, por los tratamientos térmicos que hayan sufrido); momento de torsión transmitido por el encaje igual al momento de torsión máximo M_t, que podrá soportar el eje macizo con diámetro interior d. Según la naturaleza de la carga y según las condiciones del encaje, se elegirá el valor de k con arreglo al siguiente cuadro:

Clase del encaje		Carga constante y sin vibración; condiciones óptimas de funcionamiento (lubricación, etcétera); mecanización muy precisa	Carga variable y con fuerte vibración; malas condiciones de funcionamiento (lubricación, etc); mecanización menos precisa
		Valores de k	Valores de k
Encaje fijo		1,25	0,96
Encaje deslizante sin carga.		1,10	0,85
Encaje deslizante bajo carga con superficie de centrado.	Ambas cementadas	0,32	0,25
	Una sola cementada o ninguna.	0,25	0,20

Continúa

Casos especiales: Material del agujero menos resistente que el del eje: el valor de *k*, que resultaría apropiado para el caso general, quedará reducido en la relación de las dos resistencias, la cual se aplciará también cuando la causa de la variación de la resistencia sea debida a tratamiento térmico.

Momento de torsión en el encaje M_t^I, menor que el momento de torsión máximo M_t, que podrá soportar el eje macizo con diámetro interior *d*: el valor de *k* deberá ser aumentado multiplicándolo por la relación M_t / M_t^I.

4. Elección del perfil y determinación de la longitud del eje

Para cada diámetro interior *d*, la unificación prevé tres clases de apoyo: apoyo estrecho, apoyo medio y apoyo amplio, a los cuales corresponden tres distintos valores de la característica Ω, que se hallan indicados en las normas UNE 26 014, 26 015 y 26 016, respectivamente.

Si se ha determinado ya el perfil que se ha de emplear, se buscará el valor de Ω en la tabla correspondiente, y después de determinar los valores de *m* y de *k*, como se indica en los *capítulos 2* y *3*, se obtendrá, mediante la aplicación de la fórmula práctica (indicada en el *capítulo 1)* el valor que se habrá de asignar a la longitud *l* del núcleo.

Si, por el contrario, no ha sido previamente establecido el perfil que se ha de emplear, el diámetro interior *d* se calculará a base de las cargas que deberá resistir el eje; como primera aproximación, la elección del tipo de perfil se efectuará teniendo presente que los perfiles de la serie con apoyo estrecho son destinados, en general, a transmitir sólo una parte del momento de torsión que pueda soportar el eje macizo con diámetro *d* (como, por ejemplo, ejes huecos); que los perfiles de la serie con apoyo medio se destinan, en general, a encajes fijos o deslizantes sin carga y que deberán transmitir todo el momento de torsión que el eje macizo pueda soportar, y que los perfiles de la serie con apoyo amplio se destinan, en general, a encajes deslizantes bajo carga y que deberán transmitir todo el momento de torsión que el eje macizo pueda soportar. La comprobación de la elección efectuada de este modo se llevará a cabo teniendo presente que, para los perfiles de la serie con apoyo estrecho y para los de la serie con apoyo medio, la relación *l/d*, no deberá ser mayor del valor 1,5, y que para los perfiles de la serie con apoyo amplio la citada relación *l/d*, deberá estar comprendida entre los valores 1,5 y 2,5.

5. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la UNI 225.

Perfiles acanalados para encajes de ejes y agujeros: UNE 26 014, 26 015 y 26 016.

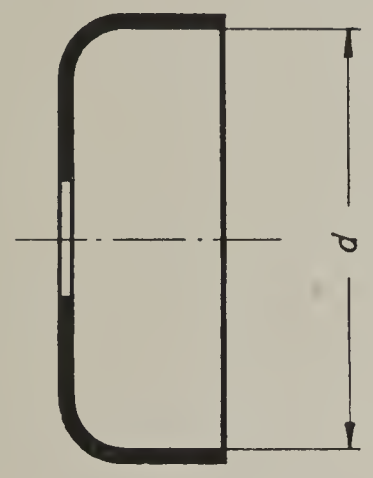
CD 629.113-59 Una Norma Española 12.50

Tambores de freno

Diámetros de la superficie de freno

UNE
26 019

Medidas en mm



d	
	Tol. H 10
105	$+\frac{0,140}{0}$
125	$+\frac{0,160}{0}$
160	
180	
200	$+\frac{0,185}{0}$
230	
250	
275	$+\frac{0,210}{0}$
300	
325	$+\frac{0,230}{0}$
350	
375	
400	
440	$+\frac{0,250}{0}$
480	

Observación

Se admitirá también la tolerancia B 12 en los tambores de freno construídos con chapa estampada.

Correspondencia con otras normas

DIN 74 251 (10.42).

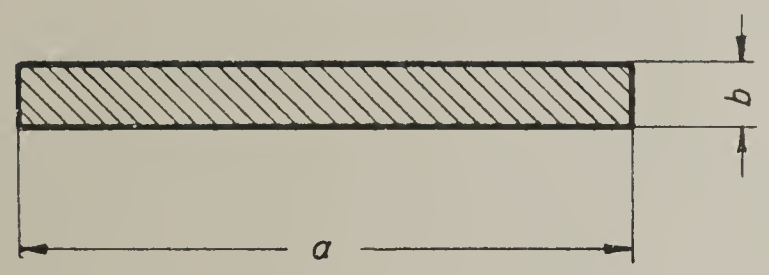
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Forros de freno

Secciones

UNE
26 021

Medidas en mm



a Tol. ± 0,5	b Tol. $^{0}_{-0,3}$				
20	4				
25	4				
30	4	5			
35	4	5			
40	4	5			
45	4	5			
50		5	6	8	
55		5	6	8	
60			6	8	10
65			6	8	10
70			6	8	10
75			6	8	10
80			6	8	10
90				8	10
100					10
120					10
140					10
160					10

Observación

Las tolerancias admisibles sólo servirán para los forros de freno prensados en molde.

Correspondencia con otras normas

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, proyecto ISA 15/10, y con la norma DIN 74 261 (10-42).

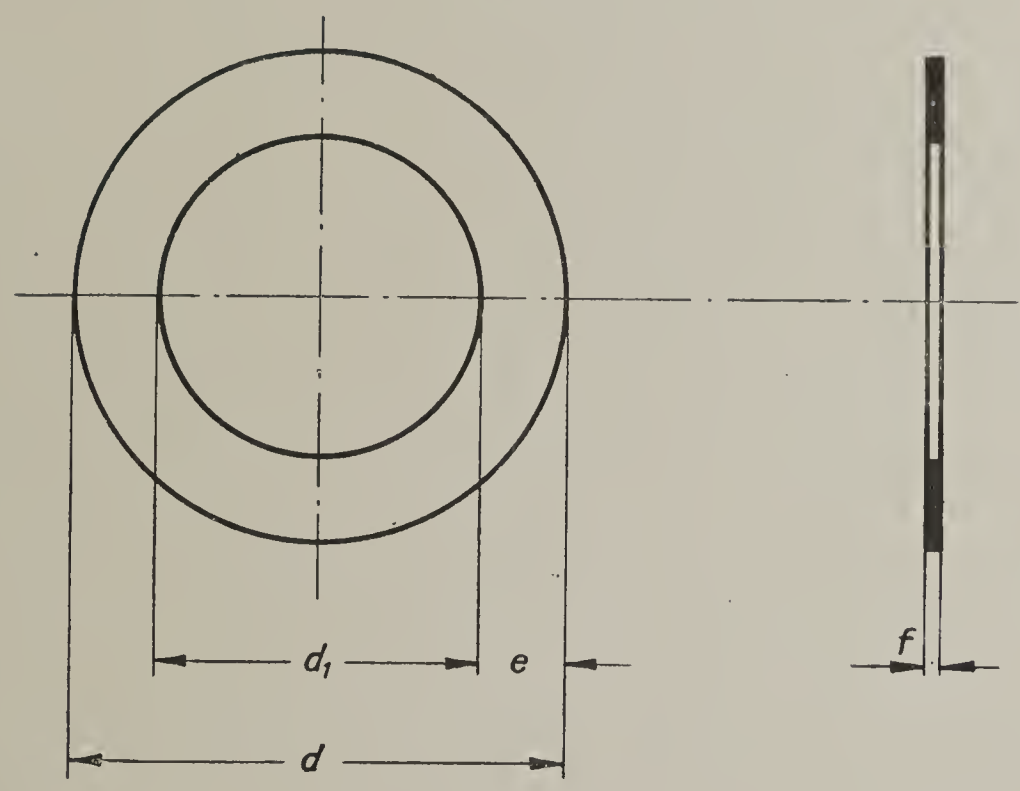
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.113-57 Una Norma Española 12.50

Guarniciones de embrague

UNE
26 022

Medidas en mm



Designación de una guarnición de embrague, con $d = 200$ mm:

Guarnición de embrague 200 UNE 26 022

d Tol. $_{-1}^{0}$	d_1	e Tol. ± 1	f Tol. ± 0,1
150	100	25	3
160	110	25	
180	125	27,5	3,5
200	130	35	
225	150	37,5	
250	155	47,5	
280	165	57,5	
310	175	67,5	4
350	195	77,5	

Correspondencia con otras normas

DIN Kr 3 451 (9.37).

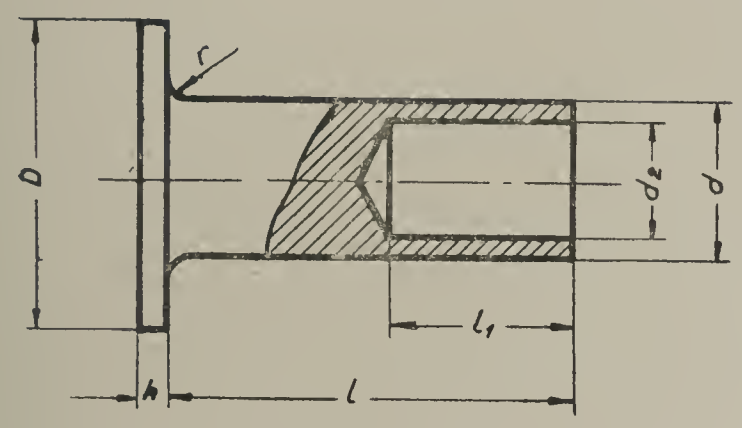
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Remaches de cabeza cilíndrica para guarniciones de frenos y de embragues

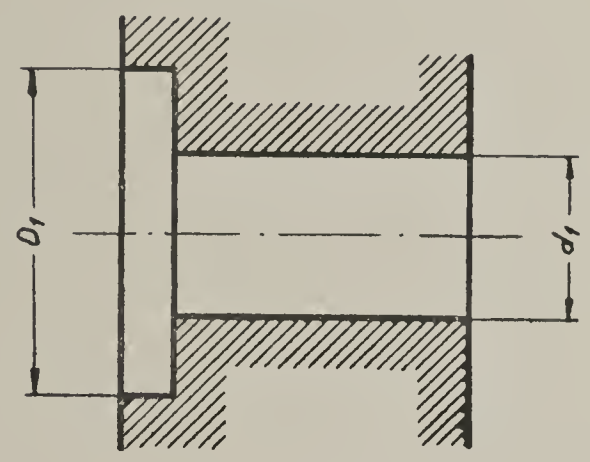
Tipo con agujero en la caña

UNE 26 023

Medidas en mm



Alojamiento



Designación de un remache de cabeza cilíndrica con agujero en la caña, $d = 8$ mm, $l_1 = 6$ mm y $l = 12$ mm:

Remache con agujero 8 × 6 × 12 UNE 26 023

d Tol. $+\frac{0,15}{0}$			3			4			5			6			8	
d_2 Tol. $+\frac{0,5}{0}$			1,7			2,7			3,5			4,2			6	
D Tol. ± 0,25			5,5			7,5			9,5			11,5			15,5	
h (máx.)			0,8			1						1,2				
l_1			2	3	4	3	4,5	6	4	5	7	4	5	7	6	7	9
r			0,2									0,5				
l	5	± 0,25														
	6															
	7															
	8															
	10															
	(11)															
	12															
	15															
	18	± 0,5														
	20															
	25															
Alojamiento d_1 Tol. ± 0,1			3,2			4,2			5,2			6,2			8,2	
Alojamiento D_1 Tol. $+\frac{0,5}{0}$			6,5			8,5			10,5			12,5			16,5	

( ) Esta medida se evitará en lo posible.

Las longitudes de los remaches serán las comprendidas en la zona rayada.

Correspondencia con otras normas

DIN 74 268 Fl (3.42).

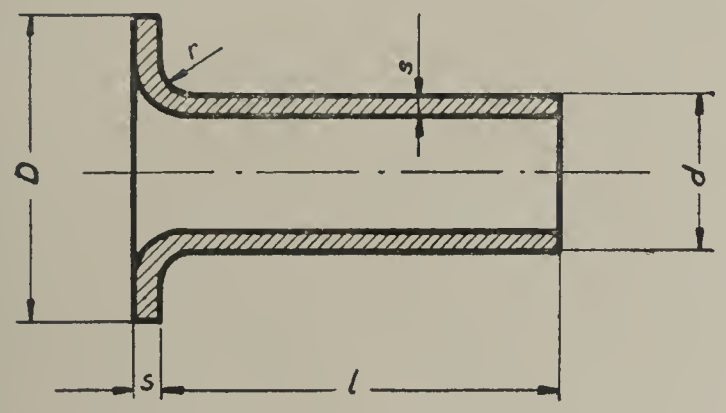
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Remaches de cabeza cilíndrica para guarniciones de frenos y de embragues

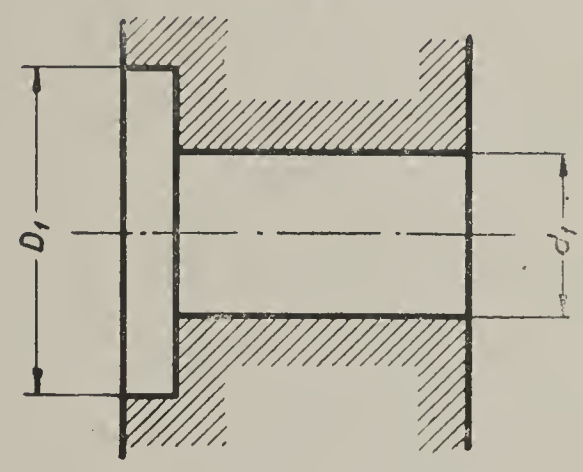
Tipo de tubo

UNE 26 024

Medidas en mm



Alojamiento



Designación de un remache de cabeza cilíndrica, tipo de tubo con $d = 8$ y $l = 18$ mm:

Remache de tubo 8 × 18 UNE 26 024

d Tol. $^{0}_{-0,15}$			3	4	5	6	8
D Tol. ± 0,25			5,5	7,5	9,5	11,5	15,5
r			0,2			0,5	
s			0.5 Tol. $^{+0,1}_{0}$			1 Tol. $^{+0,2}_{0}$	
l	5	± 0,25					
	6						
	7						
	8						
	10						
	(11)						
	12						
	15						
	18	± 0,5					
	20						
	25						
Alojamiento	d_1 Tol. ± 0,1		3,2	4,2	5,2	6,2	8,2
	D_1 Tol. $^{+0,5}_{0}$		6,5	8,5	10,5	12,5	16,5

( ) Esta medida se evitará en lo posible.

Las longitudes de los remaches serán las comprendidas en la zona rayada.

Correspondencia con otras normas

DIN 74 268 FI (3.42).

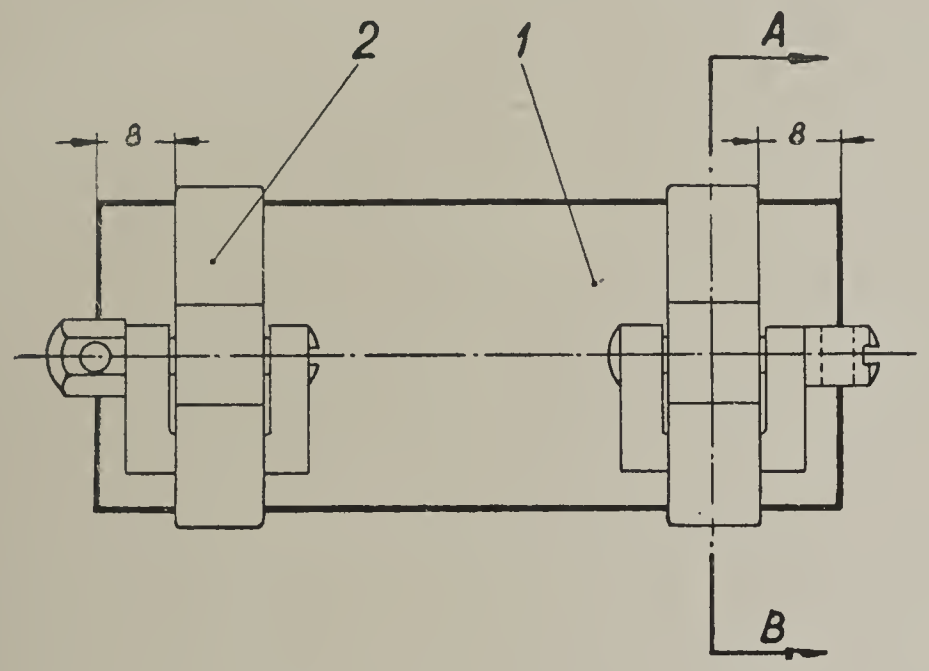
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

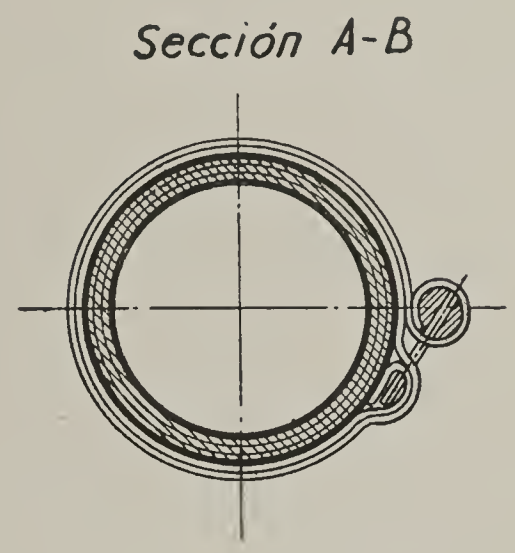
Manguitos con collar, para empalmes de tubos de agua

Conjunto

UNE
26 025

Medidas en mm





Elementos componentes	
1	2
Manguito	Cinta
UNE 26 026	UNE 26 027

Observación

El tipo de sujeción indicado sirve únicamente como orientación. Podrá emplearse cualquier otro tipo.

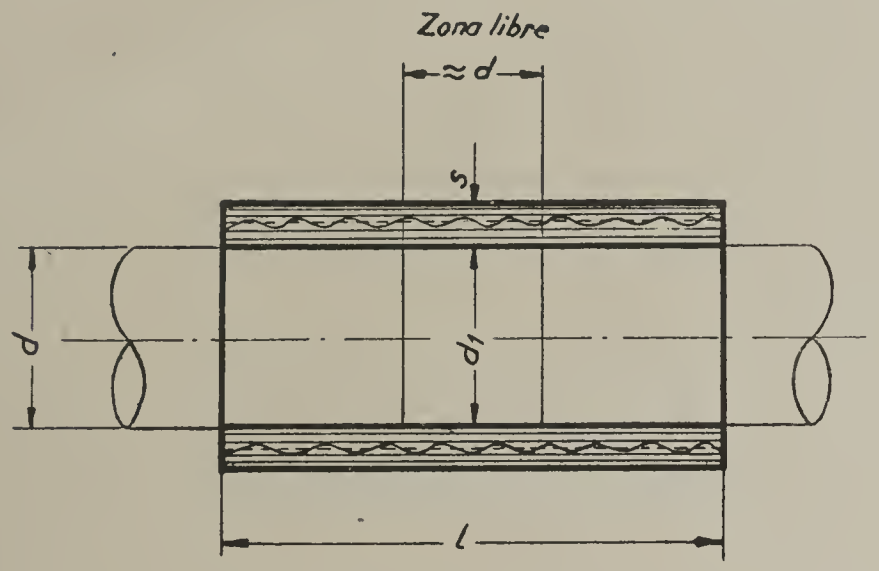
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Manguitos con collar, para empalmes de tubos de agua

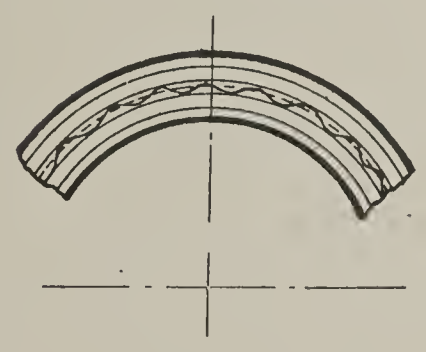
Manguitos

UNE 26 026

Medidas en mm



Detalle de la sección del manguito



Designación de un manguito para empalme de tubos de agua, con $d = 40$ mm y $l = 100$ mm:

Manguito 40 × 100 UNE 26 026

	d	12	15	(18)	20	22	24	(26)	28	(30)	32
	d_1 Tol. $^{0}_{-0,5}$	12	15	18	20	22	24	26	28	30	32
	s	3	3	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	4	4
l	56										
	63										
	70										
	80										
	90										
	100										
	110										
	125										
	140										
	160										
	180										
	200										

	d	35	38	40	42	45	50	55	60	70	
	d_1 Tol. $^{0}_{-0,5}$	35	38	40	42	45	50	55	60	70	
	s	4	4	4	4	4,5	4,5	4,5	5	5	
l	56										
	63										
	70										
	80										
	90										
	100										
	110										
	125										
	140										
	160										
	180										
	200										

Normas para consultar. Para el montaje de los manguitos con collar, véase la norma UNE 26 025.

Correspondencia con otras normas

DIN 73 411 (8.43).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

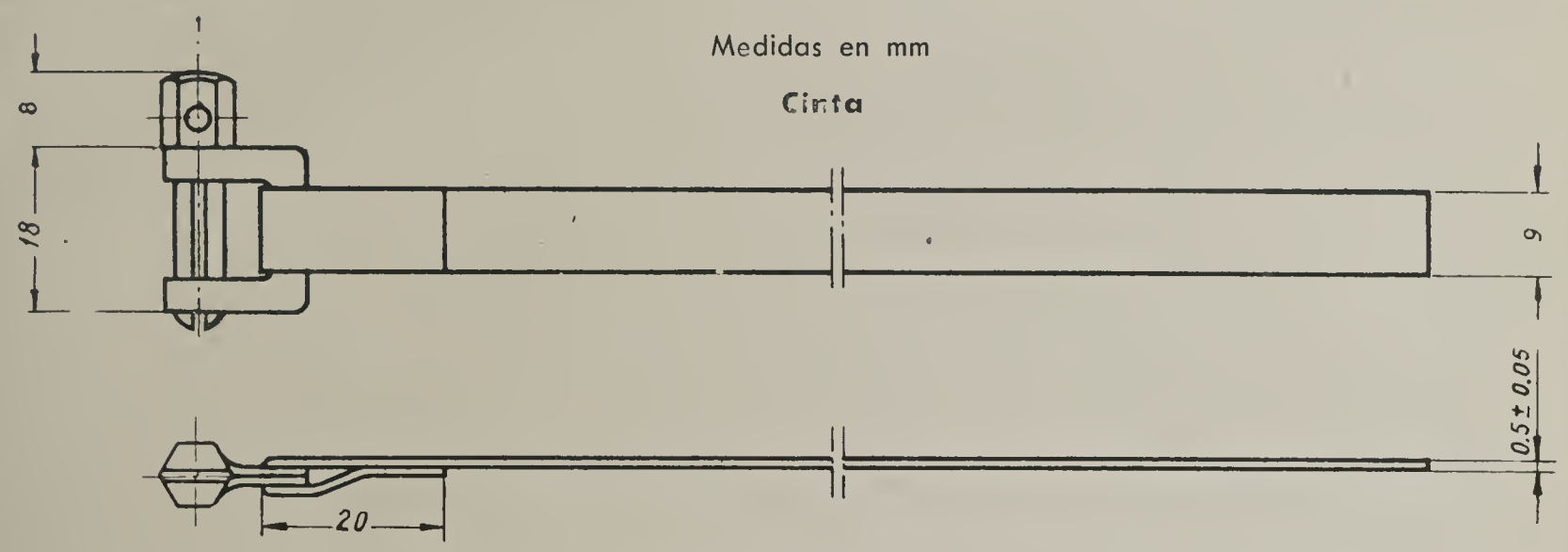
Manguitos con collar, para empalmes de tubos de agua

Cintas de fijación

UNE 26 027

Medidas en mm

Cinta

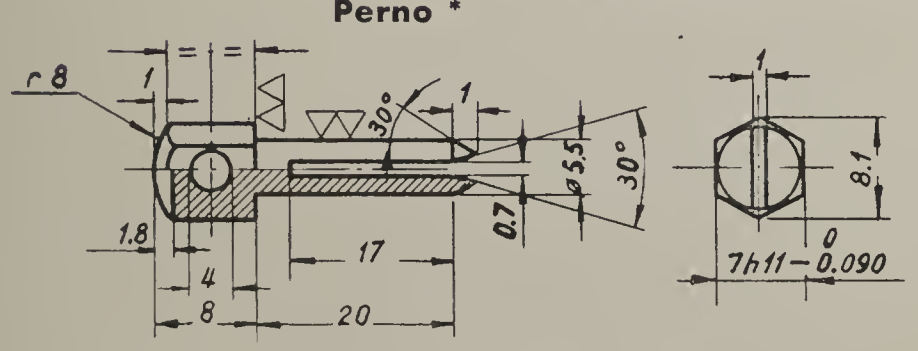


Designación de una cinta de fijación, para manguito de empalme de tubos de agua, con $d = 30$ mm

Cinta 30 UNE 26 027

Designación convencional d Diámetro exteriar del tuba	Desarrallo de la cinta
12	180
15	195
(18)	215
20	230
22	250
24	260
(26)	275
28	285
(30)	310
32	320
35	335
38	360
40	370
42	385
45	405
50	435
55	465
60	510
70	570

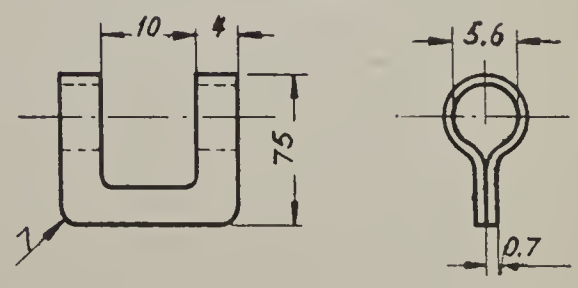
Perno *



Designación de un perno para manguito de empalme de tubos de agua:

Perno UNE 26 027

Asa



Designación de un asa para manguito de empalme de tubos de agua:

Asa UNE 26 027

Observaciones

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

* El perno padrá ser sustituído por un pasadar abierto.

La cinta, el perno y el asa deberán protegerse contra la oxidación.

En el almacén se tendrá montada el perno can el asa.

Normas para consultar

Para el montaje de los manguitos con collar, véase la norma UNE 26 025.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Repraducción prohibido

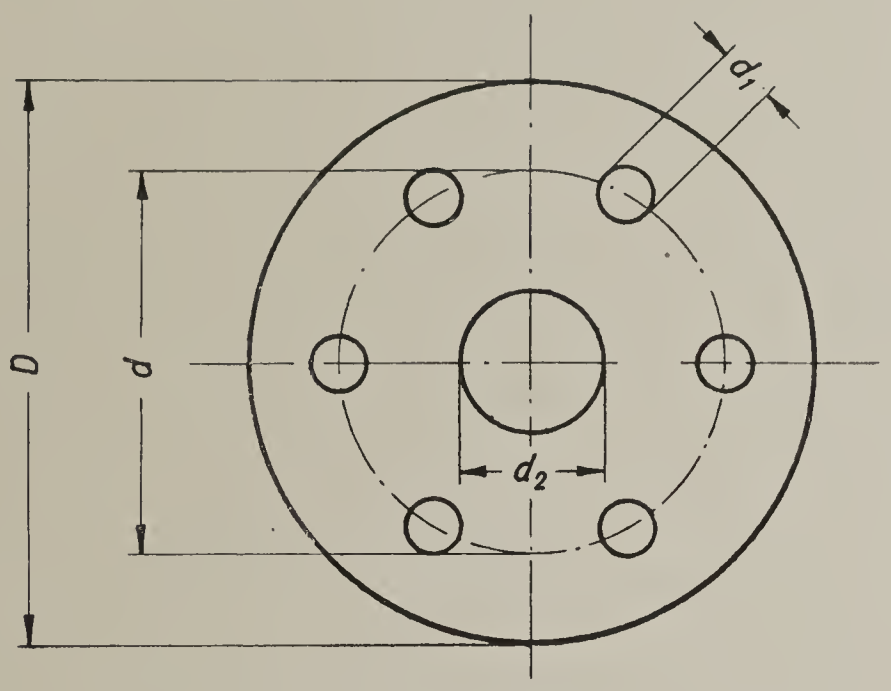
CD 629.113 : 621.828 Una Norma Española 12.50

Discos flexibles de articulación

Medidas de unión

UNE
26 028

Medidas en mm



d Tol. $^{0}_{-0,5}$	d_1 Tol. $^{+0,2}_{0}$		d_2 mín.	D máx.	Número de agujeros
	Para discos de tejido	Para poleas de junta			
40	6	—	15	65	4
50	6	—	15	75	4
60	8	—	20	85	6
70	8	—	25	105	6
80	10	—	30	120	6
90	10	10	30	130	6
100	12	12	40	145	6
110	12	—	40	155	6
120	14	16	45	175	6
130	14	—	50	185	6
140	16	18	55	195	6
150	16	—	60	205	6
160	18	20	60	225	6
170	18	—	65	235	6
180	20	22	70	250	6
200	20	24	80	270	6
220	22	24	95	290	6
250	22	—	100	320	6

Correspondencia con otras normas

DIN Kr 3615.

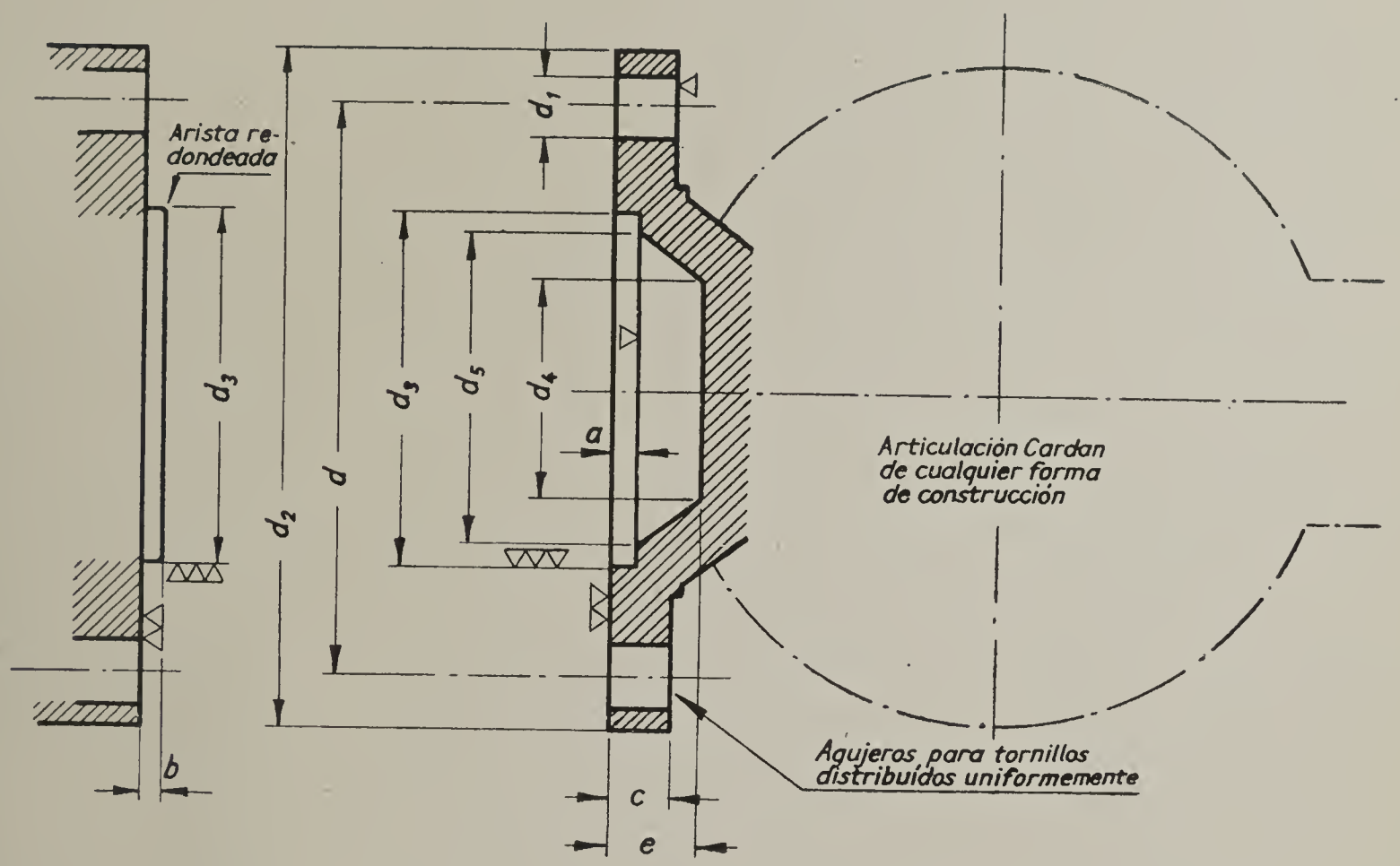
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Articulaciones de Cardan

Juntas de brida

UNE
26 029

Medidas en mm



Designación de una junta de brida con d = 84 mm:

Junta de brida 84 UNE 26 029

d	a	b	c	d_1	d_2	d_3	Tolerancias		d_4	d_5	e	Número de agujeros para tornillos
Tol. ±0,1	Tol. $^{+0,15}_{0}$	Tol. $^{0}_{-0,15}$	Tol. $^{0}_{-0,5}$	Tol. $^{+0,30}_{+0,15}$	máx.		Brida H 7	Contrabrida h 6	mín.	mín.	mín.	
74,5	2,5	2,3	6	8	90	47	$^{+0,025}_{0}$	$^{0}_{-0,016}$	30	40	10	4
84	2,5	2,3	6,5	8	100	57	$^{+0,030}_{0}$	$^{0}_{-0,019}$	32	45	11	6
101,5	2,5	2,3	7	8	120	75			45	65	15	8
130	2,5	2,3	8	10	150	90	$^{+0,035}_{0}$	$^{0}_{-0,022}$	50	75	17	8
155,5	2,5	2,3	10	12	180	110			55	90	18	8
196	3	2,8	12	14	220	150	$^{+0,040}_{0}$	$^{0}_{-0,025}$	70	110	22	8

Observación

Las medidas de las cotas no indicadas en el cuadro anterior, podrán adoptarse de un modo discrecional.

Correspondencia con otras normas

DIN 73 610.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Engrasadores a presión

Tipo de cabeza plana

UNE 26 030

Medidas en mm

Z = Salida de rosca.

Véase la norma UNE ...

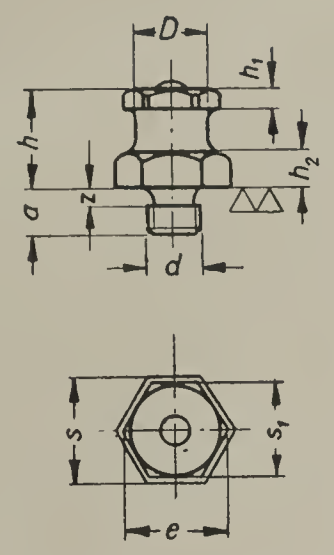


Fig. 1. — Tipo 6 MA

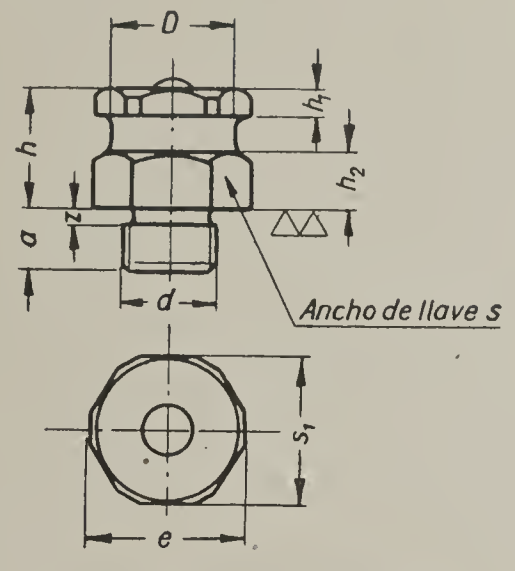


Fig. 2. — Tipo 10 MB

Designación de un engrasador de cabeza plana, para engrase a presión, con d = 10 MB:

Engrasador de cabeza plana 10 MB UNE 26 030

Designación convencianal d	a	D	Tol. h 11	e máx.	h	h_1 Tol. $^{0}_{-0,1}$	h_2	s	Tol. h 11	s_1
6 MA	4,5	7,5	$^{0}_{-0,090}$	10	10	2	3,5	10	$^{0}_{-0,090}$	9
10 MB	6	12,5	$^{0}_{-0,110}$	16,5	12	2,5	6	14	$^{0}_{-0,110}$	14

El tipo 10 MB podrá ejecutarse con extremo liso, según se indica en la *figura* 3. También podrá ejecutarse con la cabeza cilíndrica, según se indica en la *figura 4*.

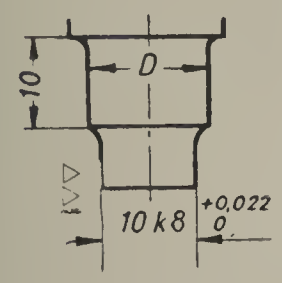


Fig. 3

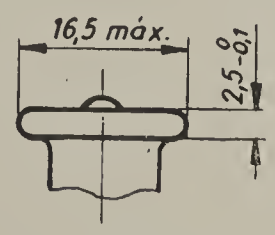


Fig. 4

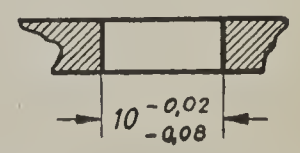


Fig. 5. — Alojamiento

El tipo 10 MB podrá ejecutarse en dos piezas, en cuyo caso la parte superior (cabeza) tendrá la forma y las medidas indicadas en la *figura 6*.

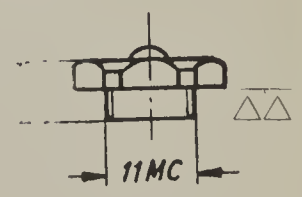


Fig. 6

Acoplamiento de la bomba

Para acoplar con tipo	a	Tol. C 11	b Tol. ±0,1	c Tol. ±0,1	d	e máx.	f máx.
6 MA	8	$^{+0,170}_{+0,080}$	10,5	2,5	2,2	17,5	14
10 MB	13	$^{+0,205}_{+0,095}$	17	3	2,2	18	21

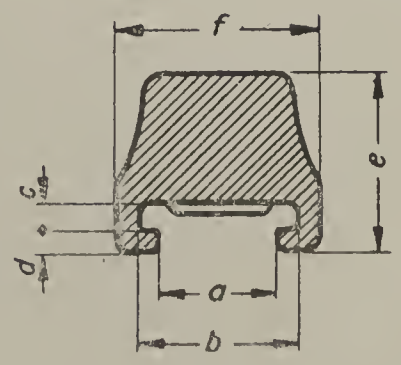


Fig. 7

Correspondencia con otras normas

UNI 2660 Selección.

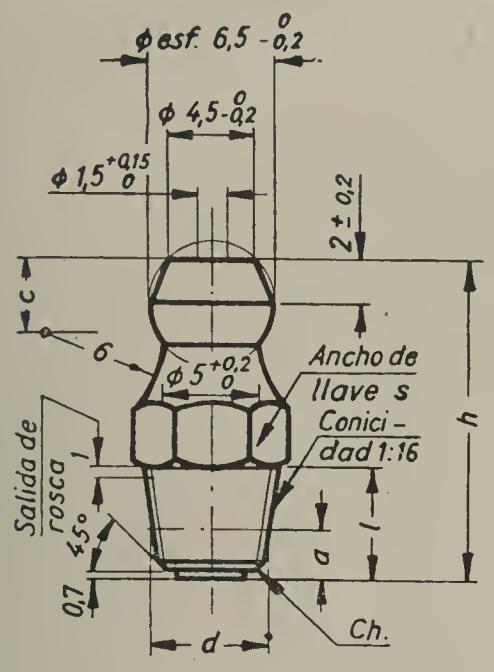
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Engrasadores a presión

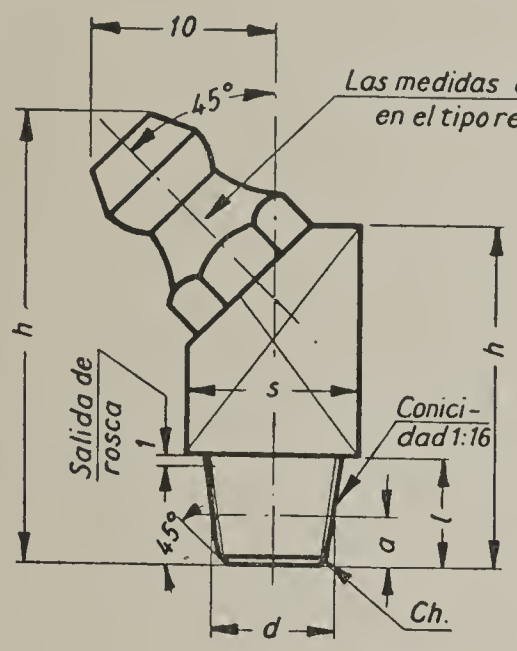
Tipo de cabeza esférica y rosca cónica

UNE 26 031

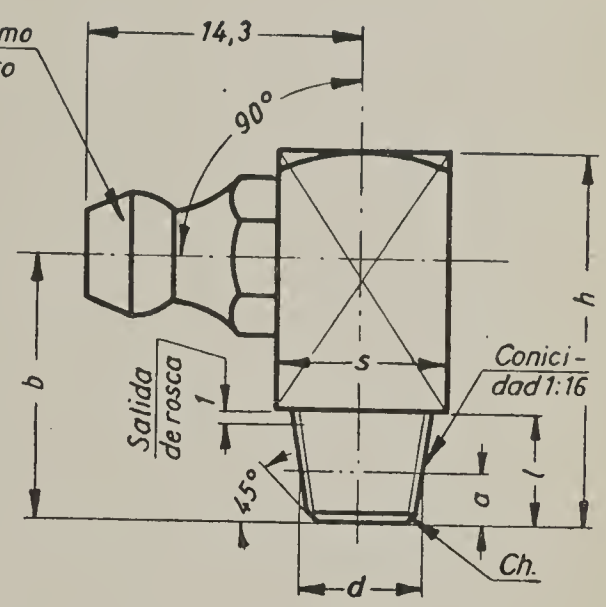
Medidas en mm



Tipo A, recto



Tipo B, a 45°



Tipo C, a 90°

Ch = chaflán hasta el diámetro del núcleo de la rosca.

Designación de un engrasador tipo C, a 90°, de cabeza esférica y rosca cónica 8 MB, para engrase a presión:

Engrasador de cabeza esférica 8 MB-C UNE 26 031

Designación convencional d - tipo	d (1)	a		b	c	h	l	s		Pesa (2) de 100 unidades kg
			tal.						tol. h 11	
(6 MA — A)*	6 MA	1,6	± 0,8	—	3,3	15,5	5	7	0 −0,075	0,26
8 MB — A	8 MB	2	± 1	—	3,4	18	6	9		0,54
8 MB — B	8 MB	2	± 1	18	—	23,5	6	9		1
8 MB — C	8 MB	2	± 1	14	—	18	6	9		1,1
10 MB — A	10 MB	4	± 1	—	—	20	7	11	0 −0,110	0,9
10 MB — B	10 MB	4	± 1	21,3	—	27	7	11		1,3
10 MB — C	10 MB	4	± 1	—	—	21,3	7	11		1,3

* Esta medida se evitará en lo posible.
(1) Rasca de corte perpendicular al eje.
(2) Calculada con 7,85 kg/dm³ para acero dulce.

Observaciones

La bola de cierre se ajustará en la cabeza del engrasador con precisión aproximada.

Los agujeros de alojamiento deberán tener la rosca cilíndrica.

Los engrasadores deberán protegerse contra la oxidación.

Los engrasadores deberán tener la cabeza endurecida. Los tipos 10 MB podrán tener también la rosca endurecida, en cuyo caso el agujero del alojamiento deberá ser cilíndrico, sin roscar, y con las siguientes medidas:

Acero y fundición: Desde 9,5 hasta 9,7 mm.
Aleaciones ligeras: Desde 9,3 hasta 9,5 mm.

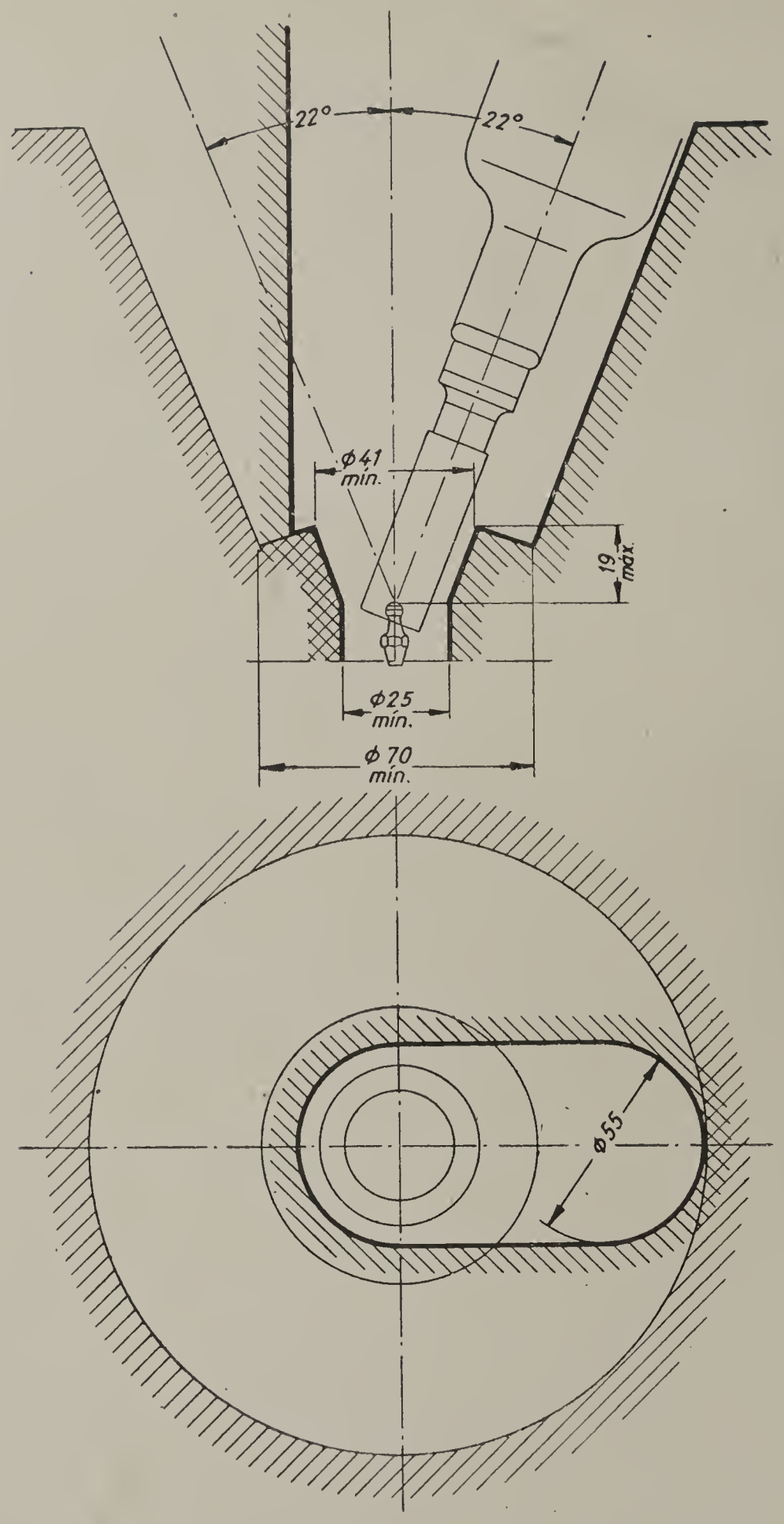
Correspondencia con otras normas

DIN 71 412 FI (7.42), SIA 54 (2.40) y CUNA NC 020-01 (2-94).

Continúa

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

Espacio libre para el accionamiento de la bomba de engrase



Observación

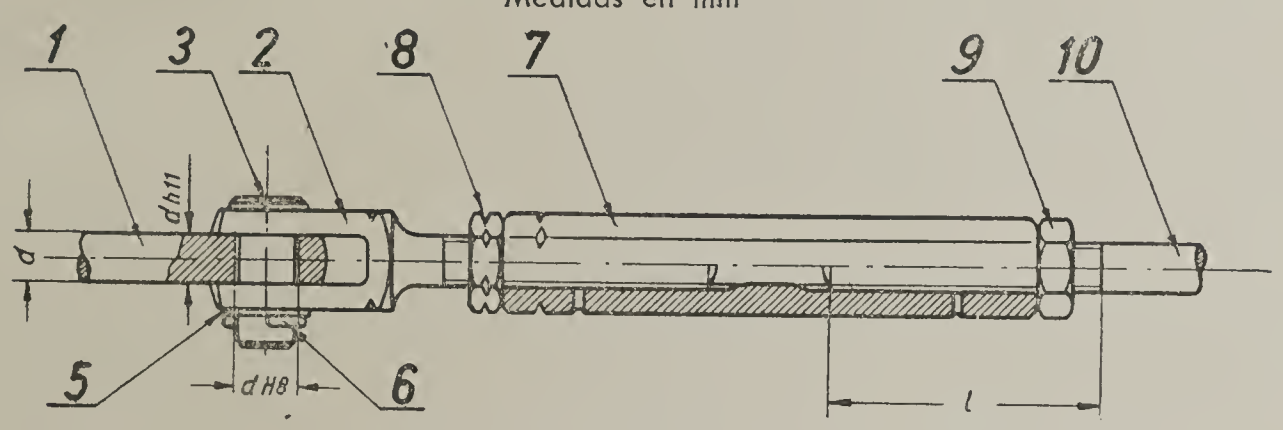
Para facilitar un engrase perfecto con todas las bombas de engrase usuales, se habrá de mantener libre el espacio bordeado con trazos gruesos en algún sitio del cono limitado por trazos finos.

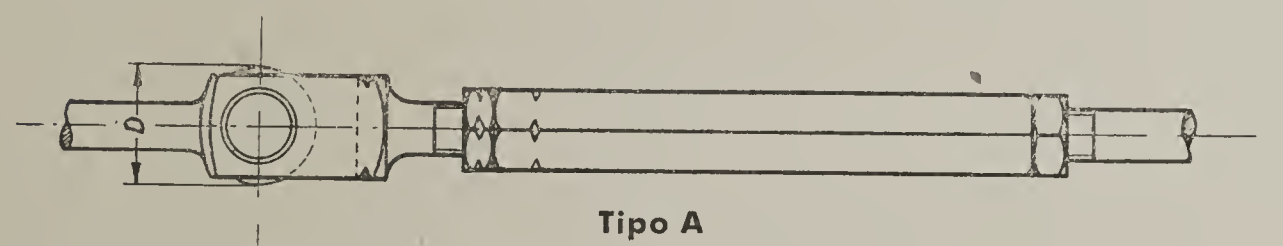
Tensores de horquilla articulados, con manguito de regulación

Conjunto

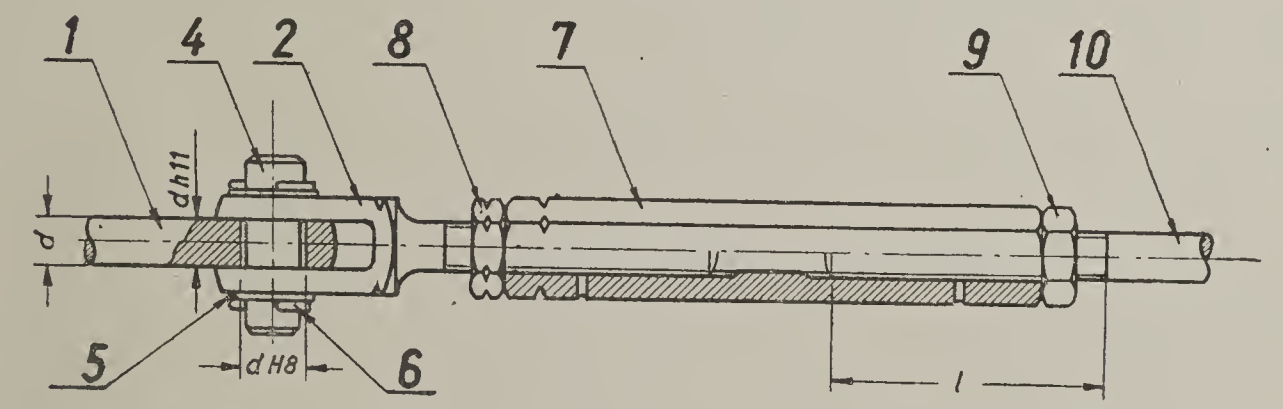
UNE 26 032

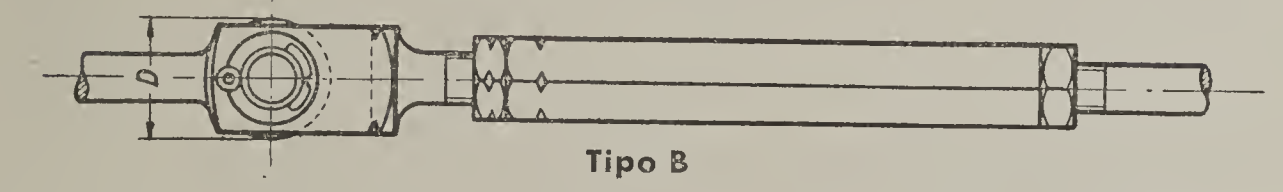
Medidas en mm





Tipo A





Tipo B

Designación de un tensor de horquilla larga articulado, tipo A, con manguito de regulación y $d = 16$ mm:

Tensor largo, con manguito, A-16 UNE 26 032

Designación convencional	Elementos componentes														
	1				2		3	4	5	6	7	8	9	10
	Ojo del tirante				Horquilla con varilla roscada		Perno con cabeza UNE 26 036	Perno sin cabeza UNE 26 037	Arandela UNE 26 038	Pasador abierto UNE	Manguito UNE 26 034	Tuerca izquierda UNE	Tuerca UNE	Extremo roscado l mín.
	d	Tolerancias H 8	Tolerancias h 11	D	Tipo corto UNE 26 035	Tipo largo UNE 26 039								
					Designación convencional									
4	4	+ 0,018 0	0 − 0,075	10	4	4	4	4	4		4			32
5	5			12	5	5	5	5	5		5			36
6	6			14	6	6	6	6	6		6			40
8	8	+ 0,022 0	0 − 0,090	18	8	8	8	8	8		8			45
10	10			24	10	10	10	10	10		10			50
12	12	+ 0,027 0	0 − 0,110	27	12	12	12	12	12		12			56
14	14			30	14	14	14	14	14		14			63
16	16			36	16	16	16	16	16		16			70

Correspondencia con otras normas

UNI 1672 (10.41), ampliada con horquilla de tipo largo.

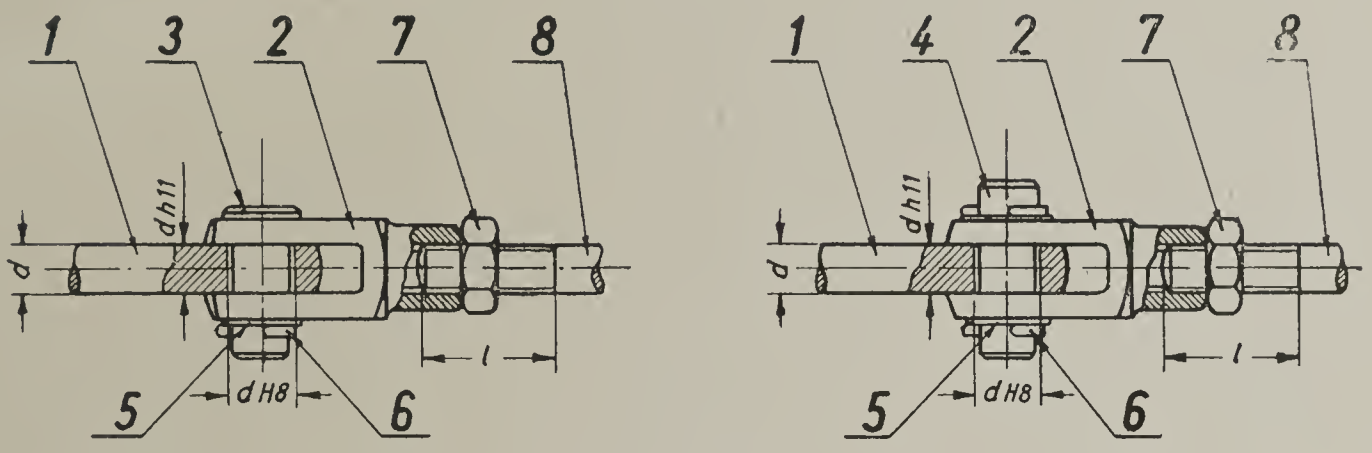
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

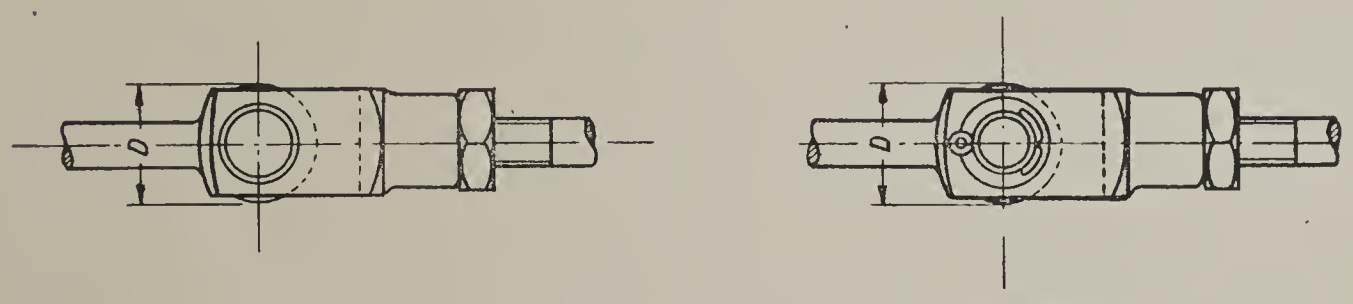
Tensores de horquilla articulados

Conjunto

UNE
26 033

Medidas en mm





Tipo A **Tipo B**

Designación de un tensor de horquilla larga articulado, tipo A, con $d = 12$ mm:

Tensor largo A-12 UNE 26 033

Designoción convencionol	Elementos componentes											
	1				2		3	4	5	6	7	8
	Ojo del tironte				Horquillo		Perno con cabeza UNE 26 036	Perno sin cabeza UNE 26 037	Arandela UNE 26 038	Pasador abierto UNE	Tuerca UNE	Extremo roscado l mín.
	d	Tolerancios H 8	Tolerancios h 11	D	Tipo corto UNE 26 013	Tipo largo UNE 26 040						
					Designación convencional							
4	4	+0,018 0	0 −0,075	10	4	4	4	4	4			12
5	5			12	5	5	5	5	5			16
6	6			14	6	6	6	6	6			20
8	8	+0,022 0	0 −0,090	18	8	8	8	8	8			25
10	10			24	10	10	10	10	10			32
12	12	+0,027 0	0 −0,110	27	12	12	12	12	12			40
14	14			30	14	14	14	14	14			50
16	16			36	16	16	16	16	16			63

Correspondencia con otras normas

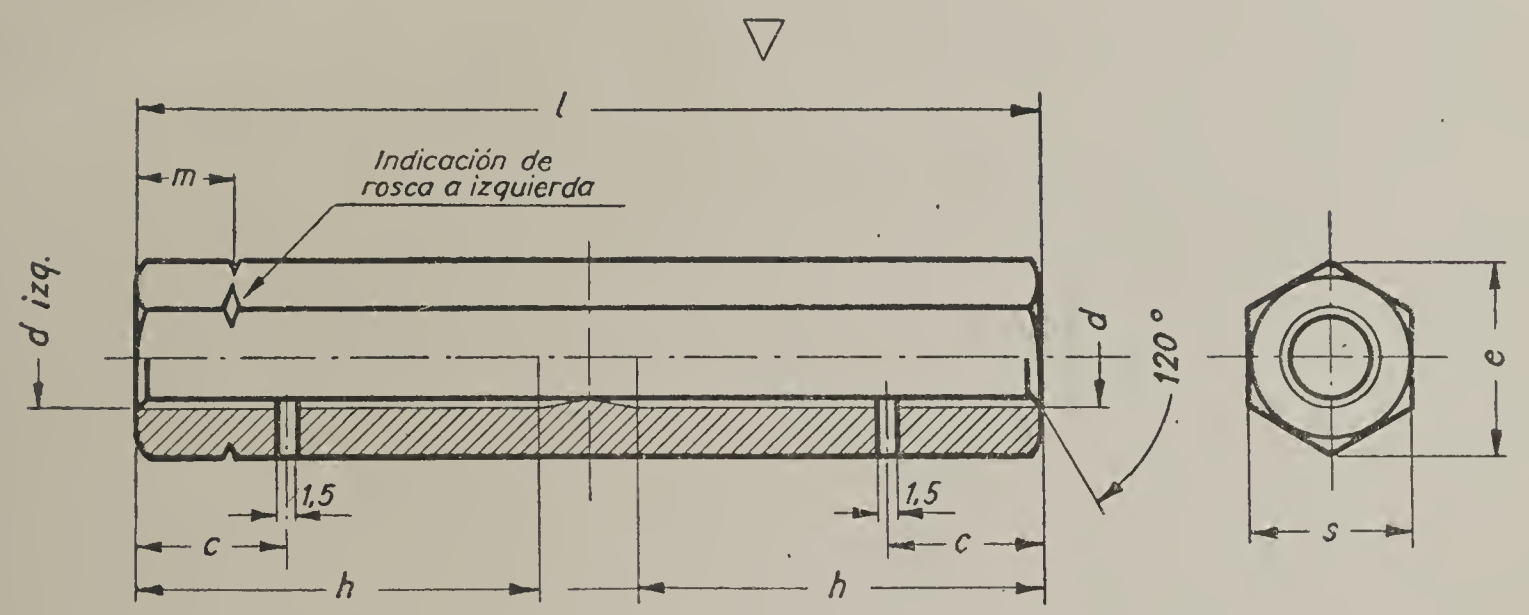
UNI 1 673 (10.41) y DIN Kr 1 751 (12.39), ampliada con horquilla de tipo largo.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tensores de horquilla articulados,
con manguito de regulación
Manguitos

UNE
26 034

Medidas en mm



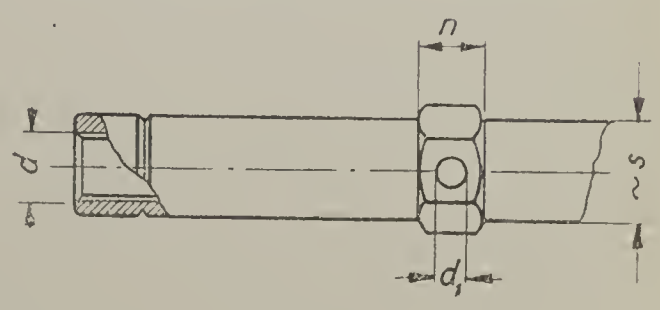
Designación de un manguito con d = 10 MA:

Manguito 10 UNE 26 034

Designoción convencionol	c	d	e	h	l	m	s	s Tol. h 11
4	6	4 MA	8,1	28	63	4	7	0 − 0,090
5	8	5 MA	9,2	32	70	5	8	
6	10	6 MA	11,5	32	70	6	10	
8	12	8 MA	16,2	36	80	8	14	0 − 0,110
10	16	10 MA	19,6	40	90	10	17	
12	18	12 MA	21,9	45	100	12	19	0 − 0,130
14	22	14 MA	25,4	50	110	14	22	
16	25	16 MA	27,7	56	125	16	24	

La forma externa podrá ser cilíndrica, con un hexágono de maniobra en el centro, según se indica en el dibujo y de acuerdo con las medidas expresadas en el *cuadro* siguiente..

d	4	5	6	8	10	12	14	16
d_1 $^{+0,2}_{0}$	2,5			3			4	
n	8			10			12	



Correspondencia con otras normas

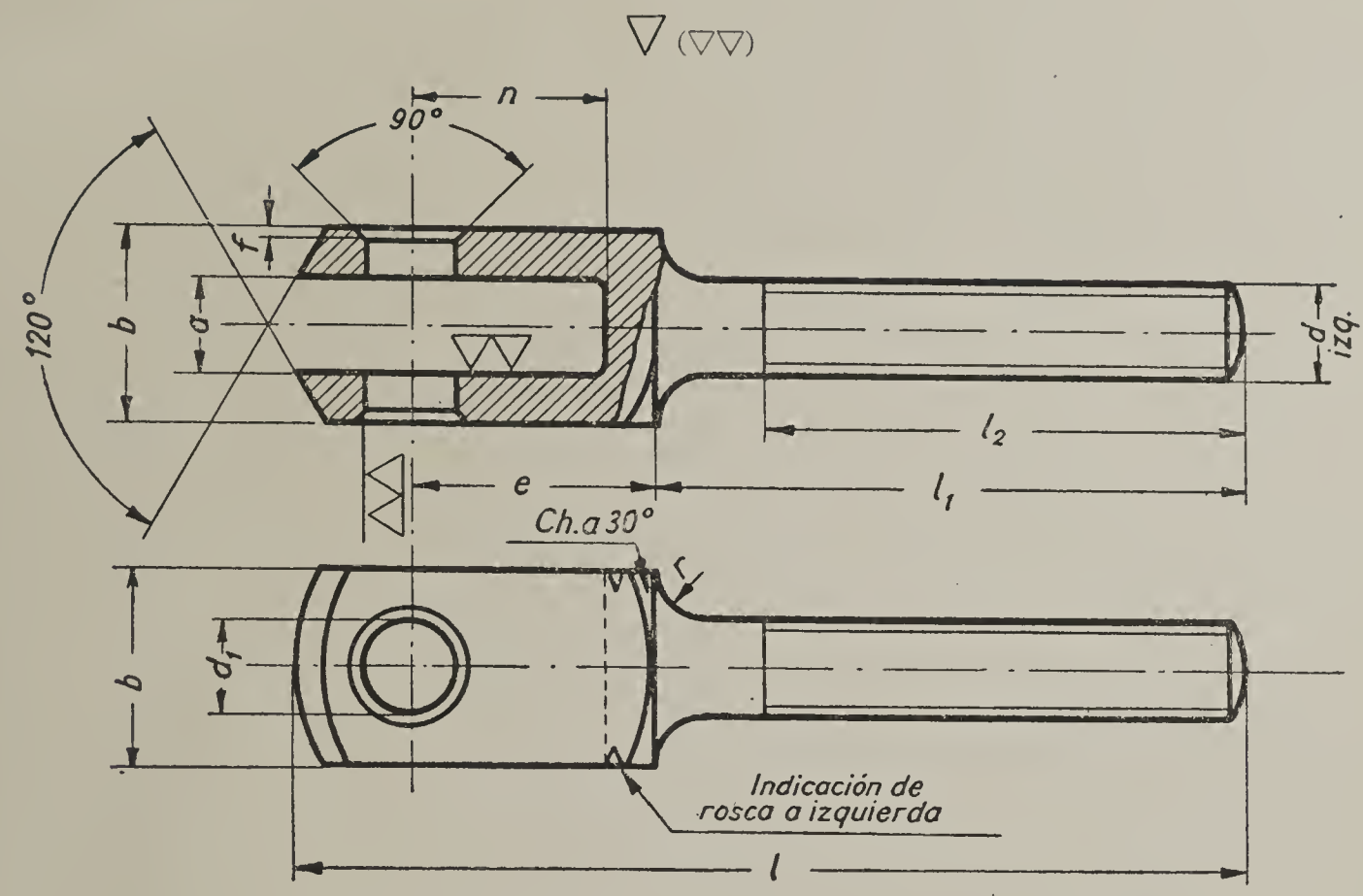
UNI 1 677 (10-41) y DIN L. 75 (11.42).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibido

Tensores de horquilla articulados,
con manguito de regulación
Horquillas de tipo corto, con varilla roscada

UNE
26 035

Medidas en mm



Designación de una horquilla, tipo corto, con varilla roscada y d = 10 MA izq.:

Horquilla corta 10 UNE 26 035

Designación convencional	a	Tol. B 11	b	Tol. h 11	d Rosca a izquierda	d_1	Tol. H 8	e	f	l	l_1	l_2	n	r
4	4	+ 0,215 + 0,140	8	0 − 0,090	4 MA izq.	4	+ 0,018 0	10	0,5	55	40	32	8	2
5	5		10		5 MA izq.	5		12,5	0,5	63,5	45	36	10	2,5
6	6		12	0 − 0,110	6 MA izq.	6		15	0,5	72	50	40	12	3
8	8	+ 0,240 + 0,150	16		8 MA izq.	8	+ 0,022 0	20	0,5	85	55	45	16	4
10	10		20	0 − 0,130	10 MA izq.	10		25	0,5	97	60	50	20	5
12	12	+ 0,260 + 0,150	24		12 MA izq.	12	+ 0,027 0	30	0,5	109	65	56	24	6
14	14		27		14 MA izq.	14		33,5	1	119,5	70	63	27	6
16	16		32	0 − 0,160	16 MA izq.	16		40	1	134	75	65	32	8

Correspondencia con otras normas

UNI 1675 (10.41).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

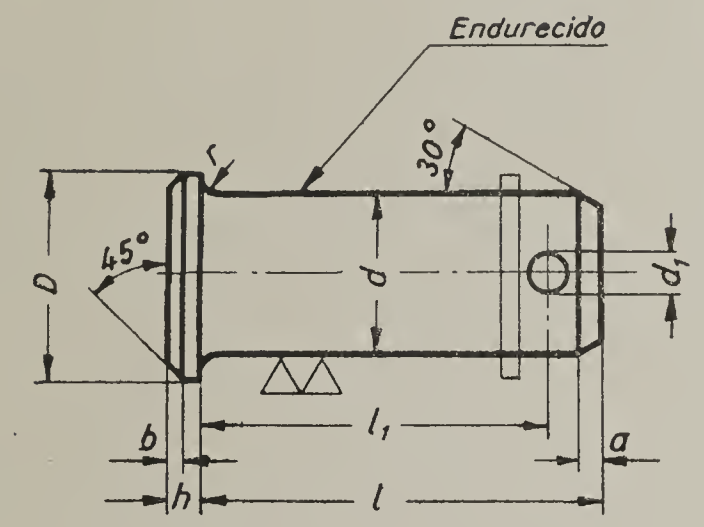
Tensores de horquilla articulados

Pernos con cabeza

UNE
26 036

Medidas en mm

∇ ($\dot{\nabla}\dot{\nabla}$)



Designación de un perno con cabeza, con $d = 10$ mm:

Perno 10 UNE 26 036

Designación convencional	a ≈	b ≈	d	Tol. f 8	d_1	D	h	l	l_1 Tol. $+\frac{0,5}{0}$	r
4	1	0,5	4		1	6	1	12	9,5	0,3
5	1	0,5	5	− 0,010 − 0,028	1,5	8	1,5	14	11,8	0,5
6	1,5	0,5	6		1,5	9	1,5	18	14,1	0,5
8	2	1	8	− 0,013 − 0,035	2	12	2	22	18,9	0,5
10	2	1	10		3	14	2	28	23,9	0,5
12	2,5	1,5	12		4	17	3	32	28,4	0,5
14	2,5	1,5	14	− 0,016 − 0,043	4	19	3	35	31,4	1
16	2,5	1,5	16		4	21	3	40	36,4	1

Correspondencia con otras normas

DIN 1 434 (4-41).

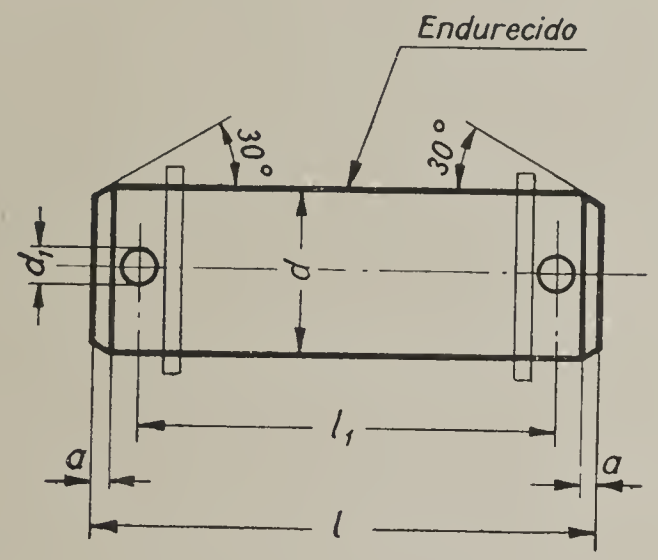
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibido

Tensores de horquilla articulados

Pernos sin cabeza

UNE
26 037

Medidas en mm



Designación de un perno sin cabeza, con $d = 10$ mm:

Perno 10 UNE 26 037

Designación convencional	a ≈	d Tol. f 8	d_1	l	l_1 Tol. $+^{0,5}_{0}$
4	1	4	1	16	10,5
5	1	5 (−0,010 −0,028)	1,5	18	13,1
6	1,5	6	1,5	22	15,6
8	2	8 (−0,013 −0,035)	2	30	21,5
10	2	10	3	35	27
12	2,5	12	4	40	32
14	2,5	14 (−0,016 −0,043)	4	45	35
16	2,5	16	4	50	40

Correspondencia con otras normas

CUNA B 23/5 (3-39).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

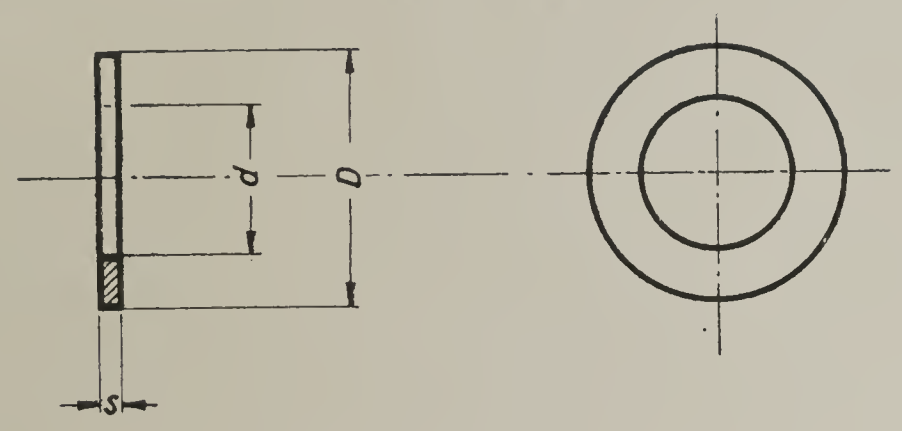
CD 629.113 : 621.882.4 Una Norma Española 7.51

Arandelas planas troqueladas

Tipo reducido

UNE
26 038

Medidas en mm



Designación de una arandela, con $d = 15$ mm:

Arandela 15 UNE 26 038

Designación convencional — Diámetro del tornillo	d	Tol.	D	Tol.	s	Tol.
3	3,2	± 0,15	6	± 0,3	0,5	± 0,1
4	4,3		8		0,5	
5	5,3		10		0,8	
6	6,4		11		0,8	
8	8,4	± 0,2	15	± 0,5	1,5	± 0,2
10	10,5		18		2	
12	13		20		2	
14	15		25		2	
16	17		27		2	
18	19		30		3	± 0,5
20	21		33		3	

Objeto

Las arandelas objeto de la presente norma han sido previstas para los tensores de horquilla articulados.

Condiciones generales

Estas arandelas se ejecutarán mediante troquelado sin rebaba.

Correspondencia con otras normas

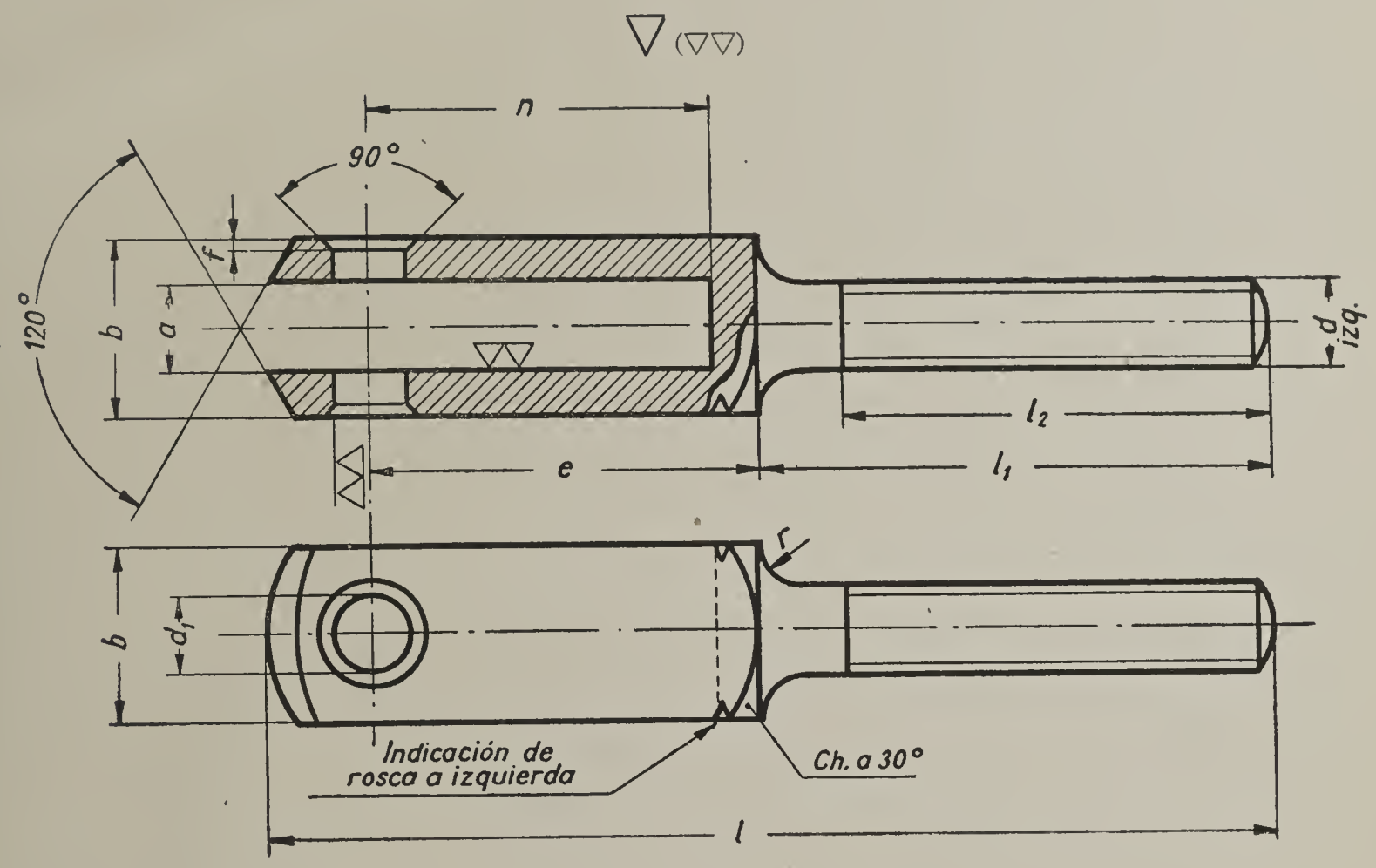
CUNA B 74/3 (3.39).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Modrid - Alcolá, 95 - Teiéfono 25 92 65. Reproducción prohibido

Tensores de horquilla articulados,
con manguito de regulación
Horquilla con varilla roscada. Tipo largo

UNE 26 039

Medidas en mm



Designación de una horquilla, tipo largo, con varilla roscada y $d = 10$ MA izq.:

Horquilla larga 10 UNE 26 039

Designación convencional	d Rosca a izquierda	a	Tol. B 11	b	Tol. h 11	d_1	Tol. H 8	e	f	l	l_1	l_2	n	r
4	4 MA izq.	4		8	0	4		14		59	40	32	12	2
5	5 MA izq.	5	+ 0,215 + 0,140	10	− 0,090	5	+ 0,018 0	18		69	45	36	16	2,5
6	6 MA izq.	6		12	0	6		24	0,5	81	50	40	20	3
8	8 MA izq.	8	+ 0,240 + 0,150	16	− 0,110	8	+ 0,022 0	29		94	55	45	25	4
10	10 MA izq.	10		20		10		37		109	60	50	32	5
12	12 MA izq.	12		24	0	12		47		126	65	56	40	6
14	14 MA izq.	14	+ 0,260 + 0,150	27	− 0,130	14	+ 0,027 0	57	1	143	70	63	50	6
16	16 MA izq.	16		32	0 − 0,160	16		71		165	75	65	63	8

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

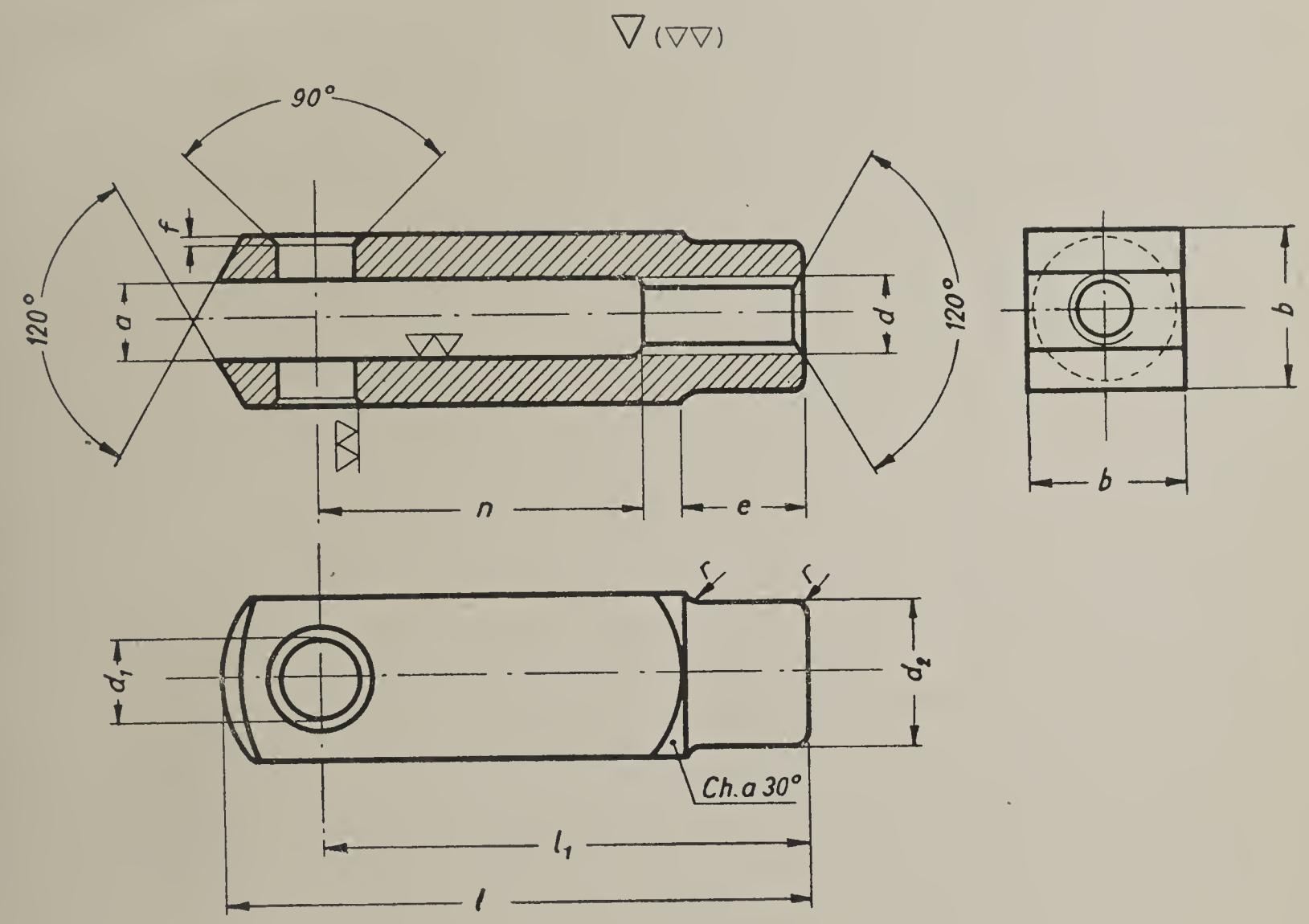
Tensores de horquilla articulados

Horquillas con agujero roscado

Tipo largo

UNE 26 040

Medidas en mm



Designación de una horquilla tipo largo, con agujero roscado y $d = 10$ MA:

Horquilla larga 10 UNE 26 040

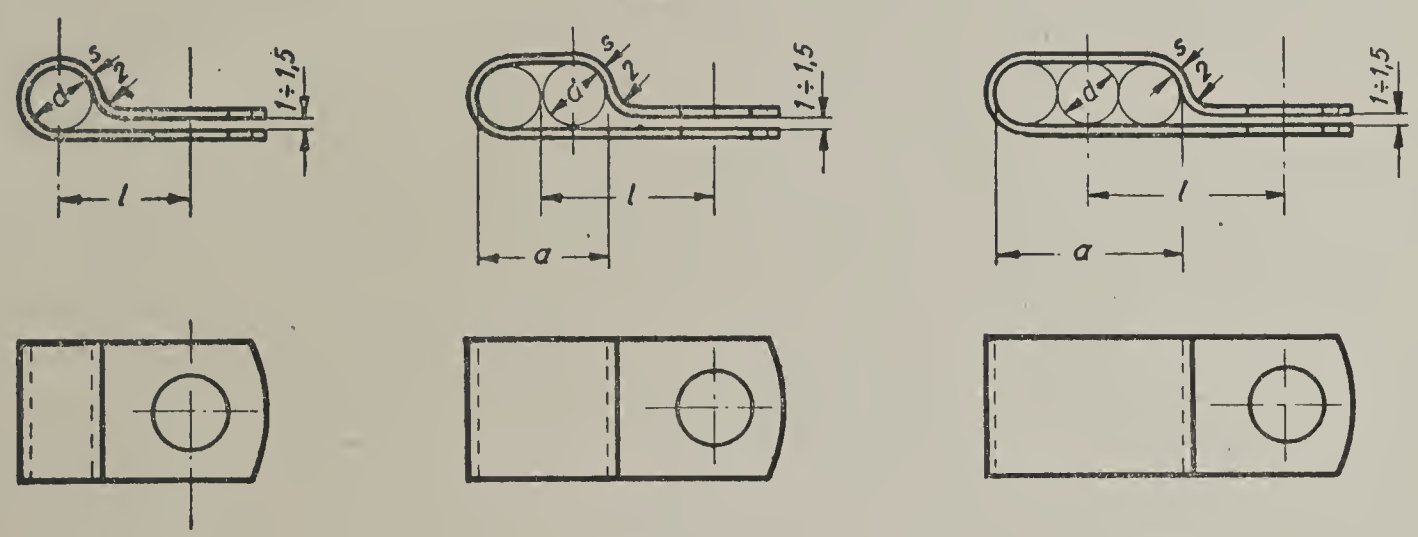
Designación convencional	d	a		b		d_1		d_2	e	f	l	l_1	n	r
			Tol. B 11		Tol. h 11		Tol. H 8							
4	4 MA	4	+ 0,215 + 0,140	8	0 − 0,090	4	+ 0,018 0	8	6	0,5	25	20	12	0,5
5	5 MA	5		10		5		9	7,5		32	26	16	
6	6 MA	6		12	0 − 0,110	6		10	9		39	32	20	
8	8 MA	8	+ 0,240 + 0,150	16		8	+ 0,022 0	14	12		51	41	25	
10	10 MA	10		20	0 − 0,130	10		18	15		64	52	32	
12	12 MA	12	+ 0,260 + 0,150	24		12	+ 0,027 0	20	18		78	64	40	
14	14 MA	14		27		14		24	23	1	95	79	50	1
16	16 MA	16		32	0 − 0,160	16		26	24		104	95	63	

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

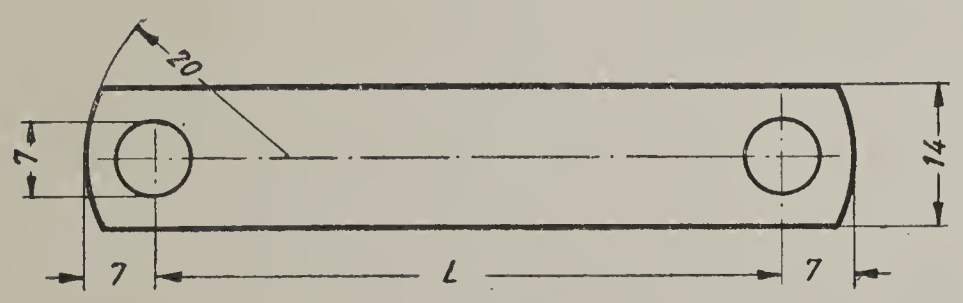
Abrazaderas de sujeción
cerradas

UNE
26 041

Medidas en mm



Tipo 1 **Tipo 2** **Tipo 3**



Designación de una abrazadera de sujeción cerrada, tipo 1, con d = 10 mm:

Abrazadera de sujeción cerrada 1 × 10 UNE 26 041

Designación convencional Tipo × d	Tipo	d	a	l	L ≈	s Tol. + 0,2
1 × 4		4		11,5	31	
(1 × 5)		5		12	33	
1 × 6		6		12,5	37	
(1 × 7)		7		13	41	
1 × 8		8		13,5	44	0,5
(1 × 9)		9		14	47	
1 × 10		10		14,5	50	
(1 × 11)		11		15	54	
1 × 12		12		15,5	58	
(1 × 13)		13		16	62	
(1 × 14)	1	14	—	16,5	65	
1 × 15		15		17	68	
(1 × 16)		16		17,5	70	
1 × 18		18		19	79	
1 × 20		20		20,5	86	0,8
1 × 22		22		21	92	
(1 × 24)		24		22	99	
1 × 25		25		22,5	102	
1 × 26		26		23	105	
(1 × 28)		28		24	108	
1 × 30		30		25	112	

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Designación convencional Tipo × d	Tipo	d	a	l	L ≈	s Tol. + 0,2
2 × 4		4	8,5	14	41	
(2 × 5)		5	10,5	15	44	
2 × 6		6	12,5	16	50	0,5
(2 × 7)		7	14,5	17	55	
2 × 8		8	16,5	18	61	
(2 × 9)		9	18,5	19	65	
2 × 10		10	20,5	20	70	
(2 × 11)		11	22,5	21	76	
2 × 12		12	24,5	22	82	
(2 × 13)	2	13	26,5	23	87	0,8
(2 × 14)		14	28,5	23,5	92	
2 × 15		15	30,5	24,5	98	
(2 × 16)		16	32,5	25,5	105	
2 × 18		18	36,5	28,5	116	
2 × 20		20	40,5	31	127	
2 × 22		22	44,5	32,5	136	
(2 × 24)		24	48,5	34	147	1
2 × 25		25	50,5	35	152	
(2 × 26)		26	52,5	36,5	158	
3 × 4		4	12,5	15,5	48	
(3 × 5)		5	15,5	17	55	
3 × 6		6	18,5	18,5	61	
(3 × 7)		7	21,5	20	70	0,8
3 × 8		8	24,5	21,5	77	
(3 × 9)		9	27,5	23	84	
3 × 10		10	30,5	24,5	92	
(3 × 11)		11	33,5	26	98	
3 × 12		12	36,5	27,5	105	
(3 × 13)	3	13	39,5	29	113	
3 × 14		14	42,5	30,5	121	
3 × 15		15	45,5	32	128	
(3 × 16)		16	48,5	33,5	136	1
3 × 18		18	54,5	37	151	
3 × 20		20	60,5	40,5	167	
3 × 22		22	66,5	43	181	
(3 × 24)		24	72,5	46	196	
3 × 25		25	78,5	49	210	

Observaciones

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.
Las abrazaderas deberán protegerse contra la oxidación.

Normas para consultar

UNE 26 042—Abrazaderas de sujeción abiertas.
Las medidas de *d* corresponden a los diámetros de los tubos UNE...

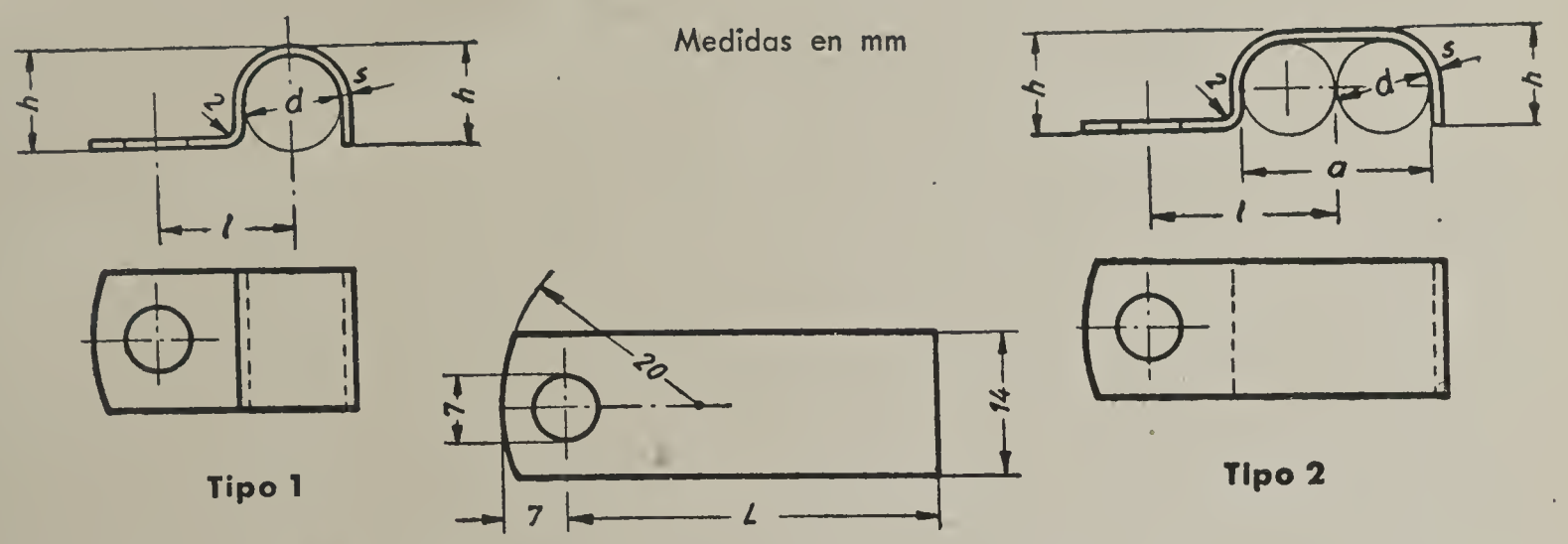
Correspondencia con otras normas

UNI 2 136, 2 137 y 2 138.

Abrazaderas de sujeción
abiertas

UNE
26 042

Medidas en mm



Designación de una abrazadera de sujeción abierta, tipo 1, con $d = 10$ mm:

Abrazadera de sujeción abierta 1 × 10 UNE 26 042

Designación convencional Tipo × d	Tipo	d	a	h	l	L ≈	s Tol. $+0{,}2$ 0
1 × 4	1	4	—	4	12	26	1
(1 × 5)		5	—	5	12,5	28	
1 × 6		6	—	6	13	30	
(1 × 7)		7	—	7	13,5	32	
1 × 8		8	—	8	14	34	
(1 × 9)		9	—	9	14,5	36	
1 × 10		10	—	10	15	38	
(1 × 11)		11	—	11,5	15,5	41	1,5
1 × 12		12	—	12,5	16,5	43	
(1 × 13)		13	—	13,5	17	46	
(1 × 14)		14	—	14,5	17,5	48	
1 × 15		15	—	15,5	18	51	
(1 × 16)		16	—	16,5	18,5	53	
1 × 18		18	—	18,5	19,5	58	
1 × 20		20	—	20,5	20,5	62	
1 × 22		22	—	22,5	21,5	66	
(1 × 24)		24	—	24,5	22,5	71	
1 × 25		25	—	25,5	23	73	
(1 × 26)		26	—	26	23,5	75	
(1 × 28)		28	—	28	24,5	78	
1 × 30		30	—	30	25,5	80	
2 × 4	2	4	8,5	4	14	32	1
(2 × 5)		5	10,5	5	15	34	
2 × 6		6	12,5	6	16	36	
(2 × 7)		7	14,5	7	17	39	
2 × 8		8	16,5	8	18	43	
(2 × 9)		9	18,5	9	19	46	
2 × 10		10	20,5	10	20	48	
(2 × 11)		11	22,5	11,5	21	51	1,5
2 × 12		12	24,5	12,5	22,5	53	
(2 × 13)		13	26,5	13,5	23,5	56	
(2 × 14)		14	28,5	14,5	24,5	58	
2 × 15		15	30,5	15,5	25,5	62	
(2 × 16)		16	32,5	16,5	26,5	66	
2 × 18		18	36,5	18,5	28,5	76	
2 × 20		20	40,5	20,5	30,5	82	
2 × 22		22	44,5	22,5	32,5	92	
(2 × 24)		24	48,5	24,5	34,5	102	
2 × 25		25	50,5	25,5	35,5	106	
(2 × 26)		26	52,5	26,5	36,5	109	

Observaciones

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.
Las abrazaderas deberán protegerse contra la oxidación.

Normas para consultar

UNE 26 041—Abrazaderas de sujeción cerradas.
Las medidas de *d* corresponden a los diámetros de los tubos UNE...

Correspondencia con otras normas

UNI 2 134 y 2 135.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

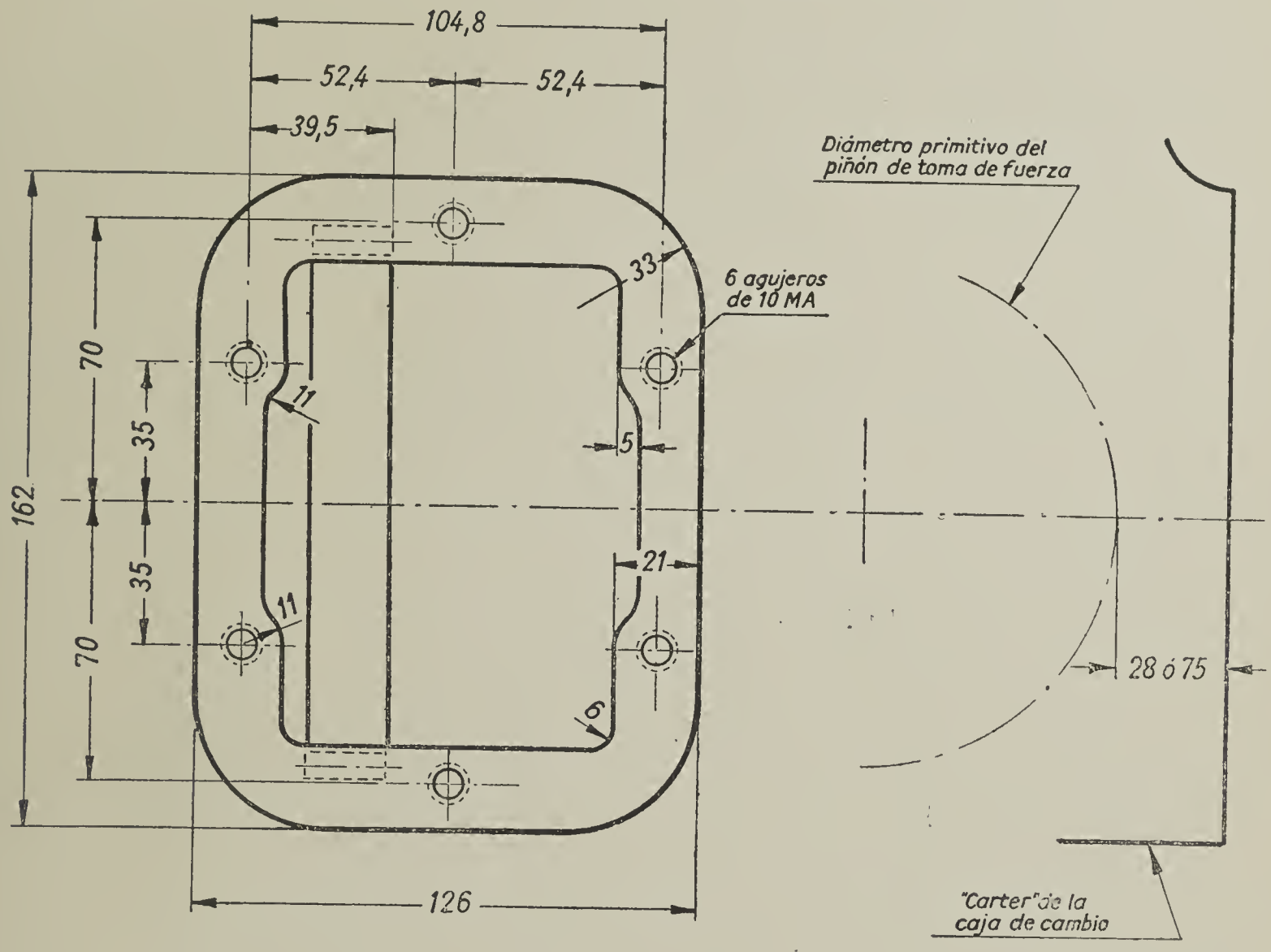
Ventanas para la toma de fuerza

Modelo de 105

UNE
26 043

Medidas en mm

Sobre el «carter» de la caja del cambio



Observaciones

La denominación de esta norma se refiere a la medida, expresada en milímetros, de la separación existente entre los ejes de los agujeros de fijación, en el sentido del ancho.

Se recomienda prever una ventana de toma de fuerza en la caja del cambio de todos los vehículos utilitarios, sea cual fuere su capacidad de carga, para permitir, llegado el caso, el montaje del dispositivo de mando de un mecanismo anexo.

Si la disposición de la caja del cambio lo permite, se podrán prever, sobre el "carter", dos ventanas opuestas, para asegurar, eventualmente, el acoplamiento de dos mecanismos diferentes.

Cuando no se utilice la ventana, ésta se tapará con una placa amovible.

Correspondencia con otras normas

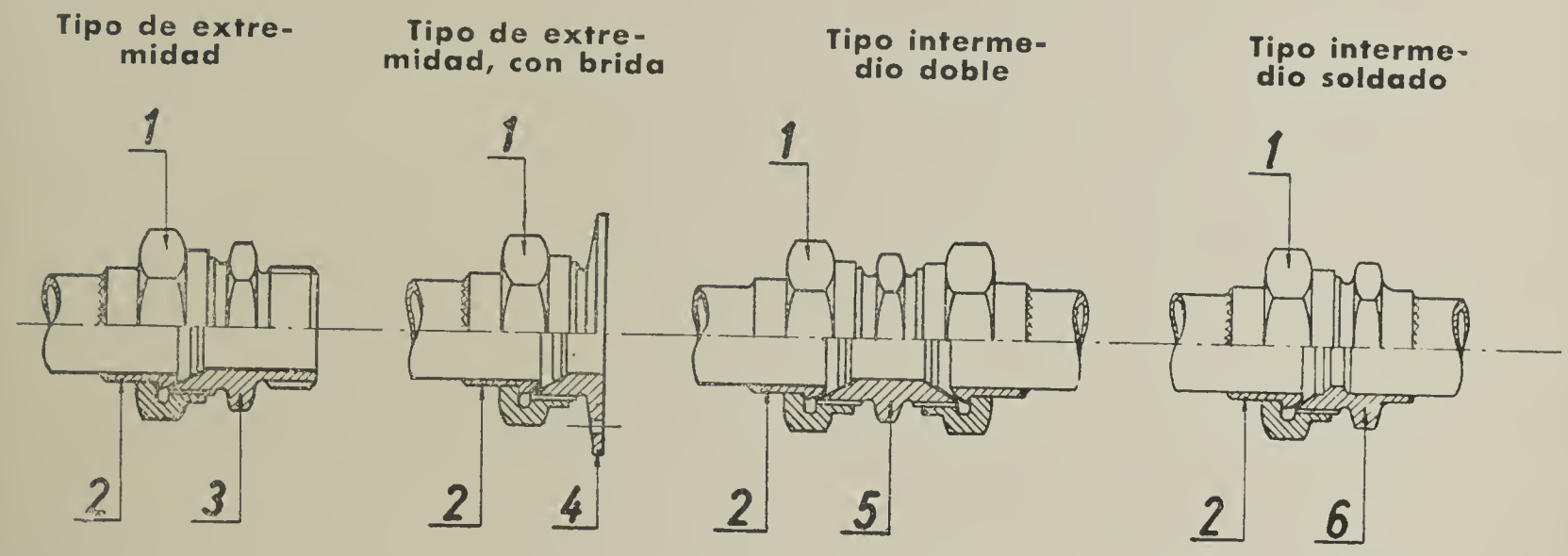
BNA 110 (5-46) y SAE (1-46).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

«Racores» para el empalme de tubos
Tipos con ojiva de cierre
Conjunto

UNE
26 045

Medidas en mm



Designación de un "racor" con ojiva de cierre, tipo de extremidad, con brida, para tubos de diámetro DN = 8 mm:

«Racor» de extremidad, con brida, 8 UNE 26 045

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	Elementos componentes						Diámetro exterior del tubo
	1	2	3	4	5	6	
	Tuerca — UNE 26 052	Ojiva de cierre — UNE 26 054	«Racor» de extremidad — UNE 26 048	«Racor» de extremidad con brida — UNE 26 049	«Racor» intermedio doble — UNE 26 050	«Racor» intermedio soldado — UNE 26 051	
	Designación convencional						
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4
4	4	4	4	4	4	4	6
6	6	6	6	6	6	6	8
8	8	8	8	8	8	8	10
10	10	10	10	10	10	10	12
(13)	13	13	13	13	13	13	15
(16)	16	16	16	16	16	16	18
20	20	20	20	20	20	20	22
25	25	25	25	25	25	25	28
32	32	32	32	32	32	32	35
40	40	40	40	40	40	40	42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para los diámetros y las presiones nominales de los tubos, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

DIN 7 601 y CUNA B 161/1-2-3-4.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.113:621.643.4 Una Norma Española 10.51

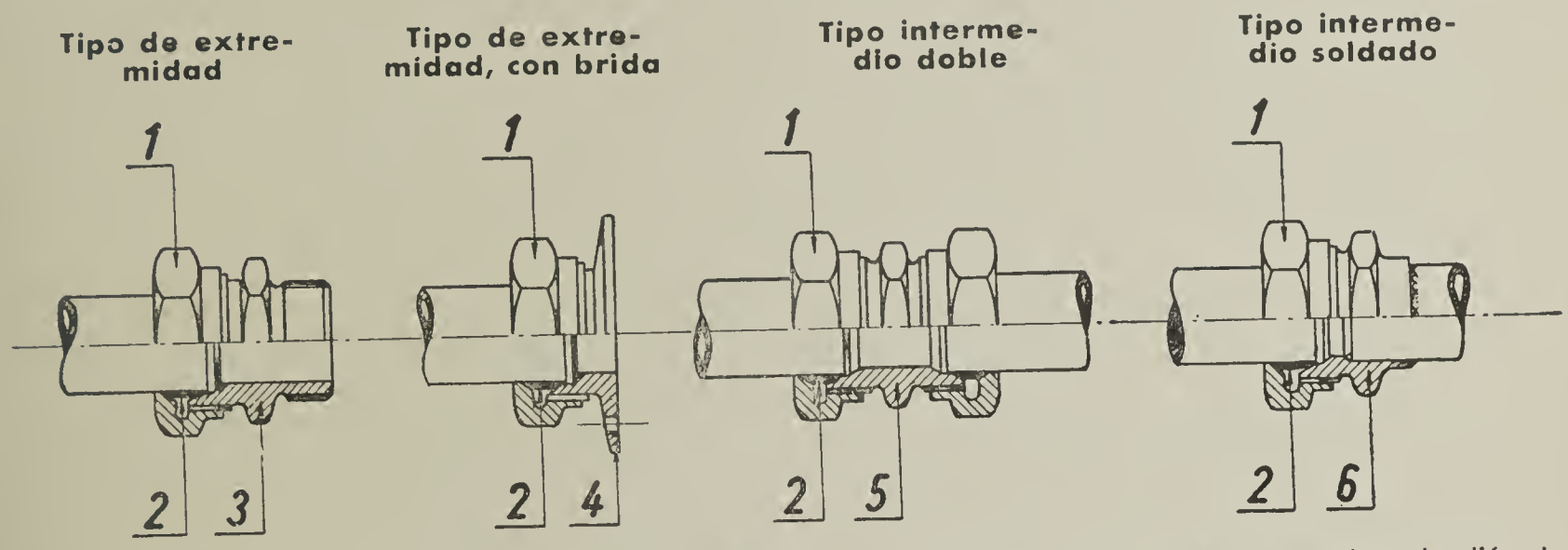
«Racores» para el empalme de tubos

Tipos con anillo bicónico de cierre

Conjunto

UNE
26 046

Medidas en mm



Designación de un "racor" con anillo bicónico de cierre, tipo de extremidad, con brida, para tubos de diámetro DN = 8 mm:

«Racor» de extremidad, con brida, 8 UNE 26 046

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ el diámetro interior del tubo	Elementos componentes						Diámetro exterior del tubo
	1	2	3	4	5	6	
	Tuerca — UNE 26 053	Anillo bicónico de cierre — UNE 26 055	«Racor» de extremidad — UNE 26 048	«Racor» de extremidad con brida — UNE 26 049	«Racor» intermedio doble — UNE 26 050	«Racor» intermedio soldado — UNE 26 051	
	Designación convencional						
2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	4
4	4	4	4	4	4	4	6
6	6	6	6	6	6	6	8
8	8	8	8	8	8	8	10
10	10	10	10	10	10	10	12
(13)	13	13	13	13	13	13	15
(16)	16	16	16	16	16	16	18
20	20	20	20	20	20	20	22
25	25	25	25	25	25	25	28
32	32	32	32	32	32	32	35
40	40	40	40	40	40	40	42

() Estas medidas se evitarán en lo posible.

Observaciones

Para la utilización del "racor" tipo de extremidad, se empleará la Arandela de junta UNE 26 081.

Normas para consultar

Para los diámetros y las presiones nominales de los tubos, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

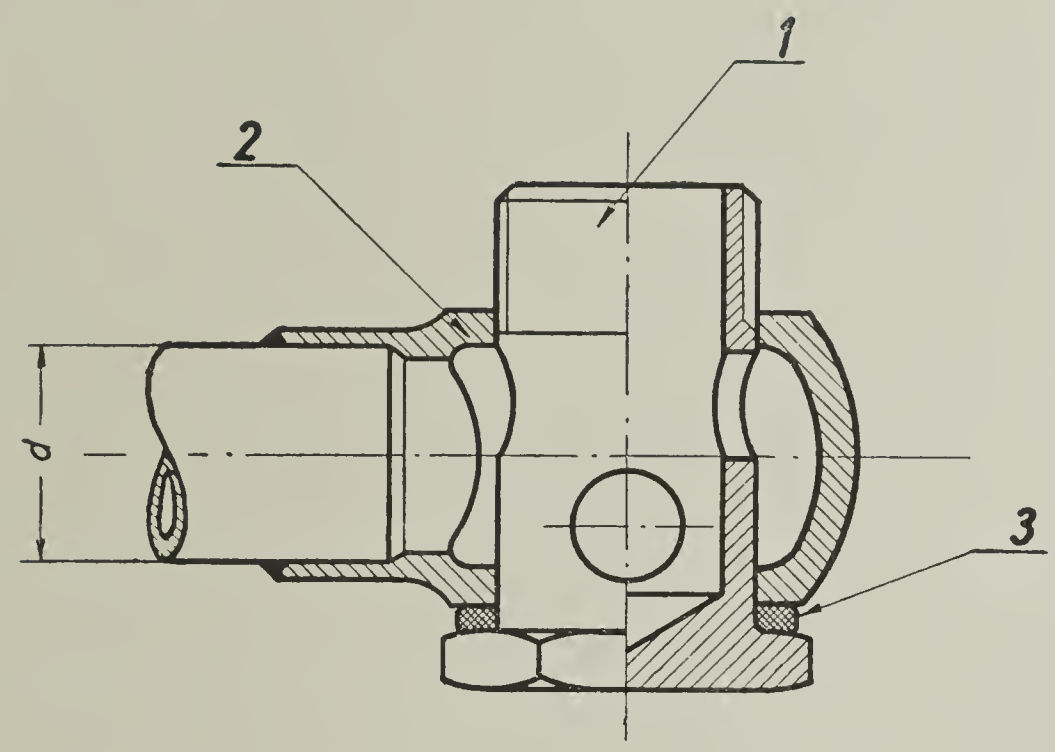
CUNA B 162/1-2-3-4.

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

«Racores» para el empalme de tubos
Tipo orientable
Conjunto

UNE
26 047

Medidas en mm



Designación de un "racor" tipo orientable para tubos de diámetro DN = 8 mm:

«Racor» orientable 8 UNE 26 047

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	Elementos componentes			Diámetro exterior del tubo
	1	2	3	
	«Racor» de unión — UNE 26 056	Anillo orientable — UNE 26 057	Arandela de junta — UNE 26 081	d
	Designación convencional			
2,5	2,5	2,5	2,5	4
4	4	4	4	6
6	6	6	6	8
8	8	8	8	10
10	10	10	10	12
(13)	13	13	13	15
(16)	16	16	16	18
20	20	20	20	22
25	25	25	25	28
32	32	32	32	35
40	40	40	40	42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Observaciones

Para la utilización del "racor" se empleará la arandela de junta UNE 26 081.

Normas para consultar

Para los diámetros y las presiones nominales de los tubos, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

DIN 7 601 y CUNA B 160/1.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

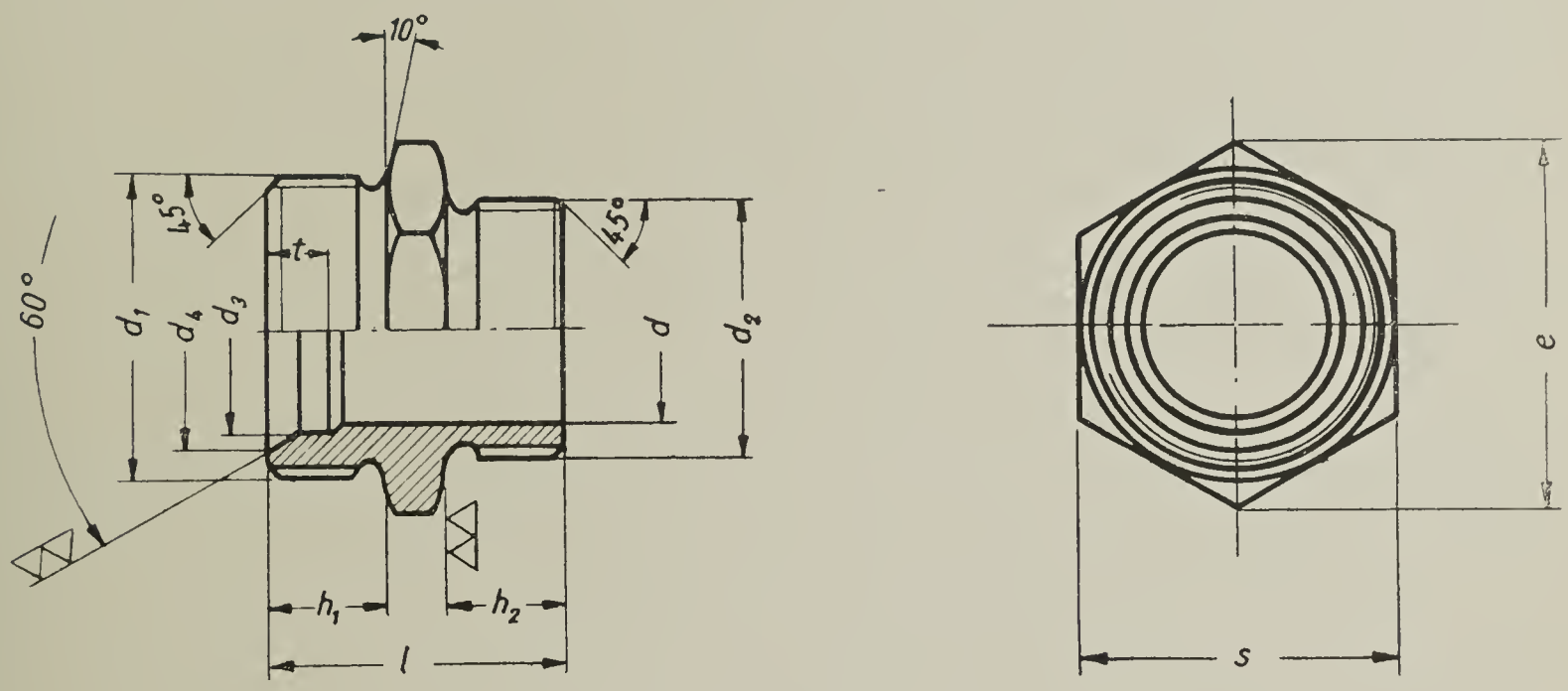
«Racores» para el empalme de tubos

Tipo de extremidad «Racores»

UNE 26 048

Medidas en mm

▽ (▽▽)



Designación de un "racor" de extremidad, para tubos de diámetro DN = 13 mm:

«Racor» de extremidad 13 UNE 26 048

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d Tol. +0,3 0	d_1	d_2	d_3	d_3 Tol.	d_4 Tol. +0,2 0	e ≈	h_1 Tol. ±0,2	h_2 Tol. ±0,2	l Tol. 0 −0,5	s	s Tol. h 11	t Tol. ±0,3	Diámetro exterior del tubo
2,5	3	10 MB	8 MB	4,1		8	13,8	8	8	20	12		6	4
4	4	12 MB	10 MB	6,1		9	16,2			23	14	0 −0,110		6
6	6	14 MB	12 MB	8,1		11	19,6	10			17		5	8
8	8	16 MB	14 MB	10,1	+0,1 0	13	21,9		10	25	19			10
10	10	18 MB	16 MB	12,1		15	25,4				22	0 −0,130		12
(13)	13	22 MB	18 MB	15,1		19	27,7	12		27	24		6	15
(16)	16	26 MC	22 MB	18,1		22	31,2		12	30	27			18
20	20	30 MC	26 MC	22,1		26	36,9				32	0 −0,160		22
25	24	38 MD	30 MC	28,1		33	41,6	14	14	32	36		7	28
32	32	45 MD	38 MD	35,2	+0,2 0	40	53,1			35	46			35
40	39	52 MD	45 MD	42,2		47	63,5			36	55	0 −0,190		42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véanse las normas UNE 26 045 y 26 046.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

DIN 7 627.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Modrid - Alcolá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

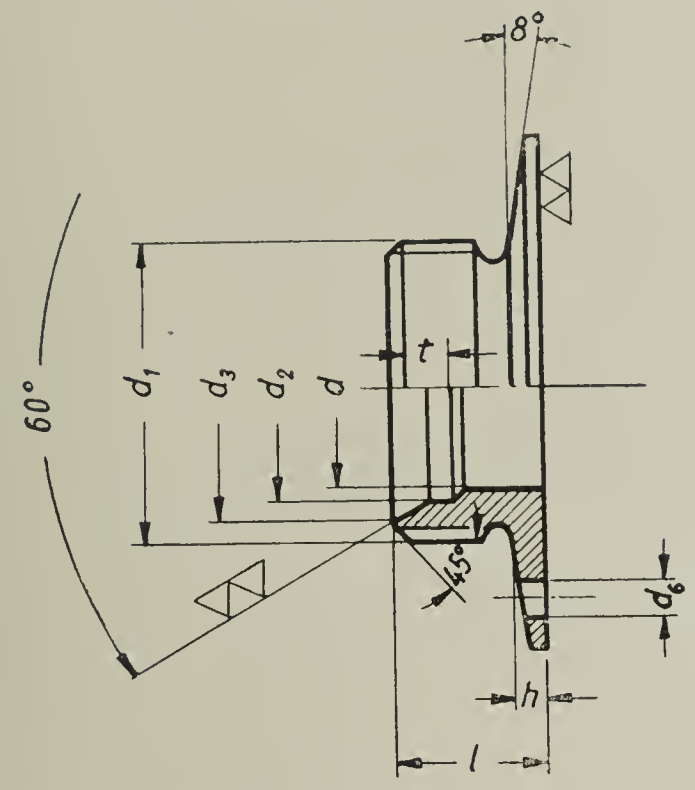
«Racores» para el empalme de tubos

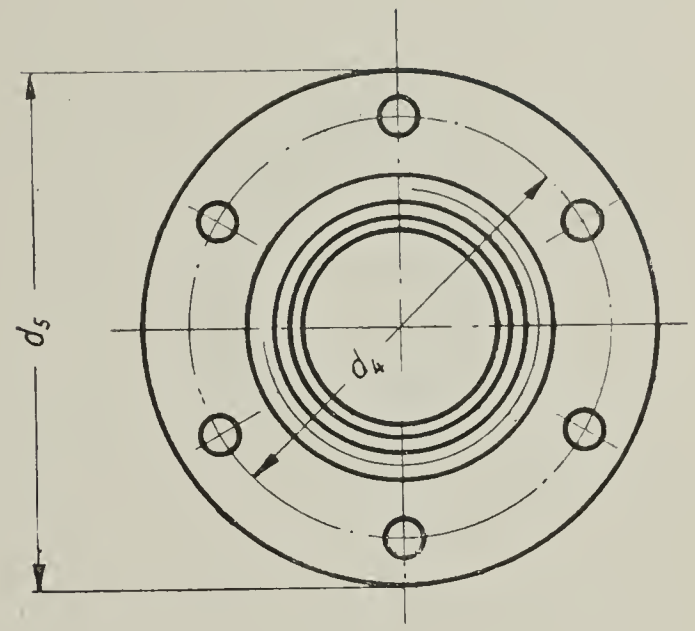
Tipo de extremidad, con brida «Racores»

UNE 26 049

Medidas en mm

▽ (▽▽)





Designación de un "racor" de extremidad, con brida, para tubos de diámetro DN = 8 mm:

«Racor» de extremidad, con brida, 8 UNE 26 049

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d Tol. +0,3 0	d_1	d_2	Tol.	d_3 Tol. +0,2 0	d_4 Tol. ±0,2	d_5 Tol. 0 −0,3	d_6 Tol. +0,1 0	h	l Tol. ±0,3	t Tol. 0 −0,5	Diámetro exterior del tubo
2,5	3	10 MB	4,1		8	20	29			10,5	6	4
4	4	12 MB	6,1		9	22	31					6
6	6	14 MB	8,1		11	24	33	2,7	2,5	12,5	5	8
8	8	16 MB	10,1		13	26	35					10
10	10	18 MB	12,1	+0,1 0	15	28	37					12
(13)	13	22 MB	15,1		19	34	44					15
(16)	16	26 MC	18,1		22	38	48			15	6	18
20	20	30 MC	22,1		26	42	52	3,1	3			22
25	26	38 MD	28,1		33	50	60					28
32	33	45 MD	35,2	+0,2 0	40	56	66			17	7	35
40	40	52 MD	42,2		47	64	74					42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véanse las normas UNE 26 045 y 26 046.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ... .

Correspondencia con otras normas

DIN 7 614.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

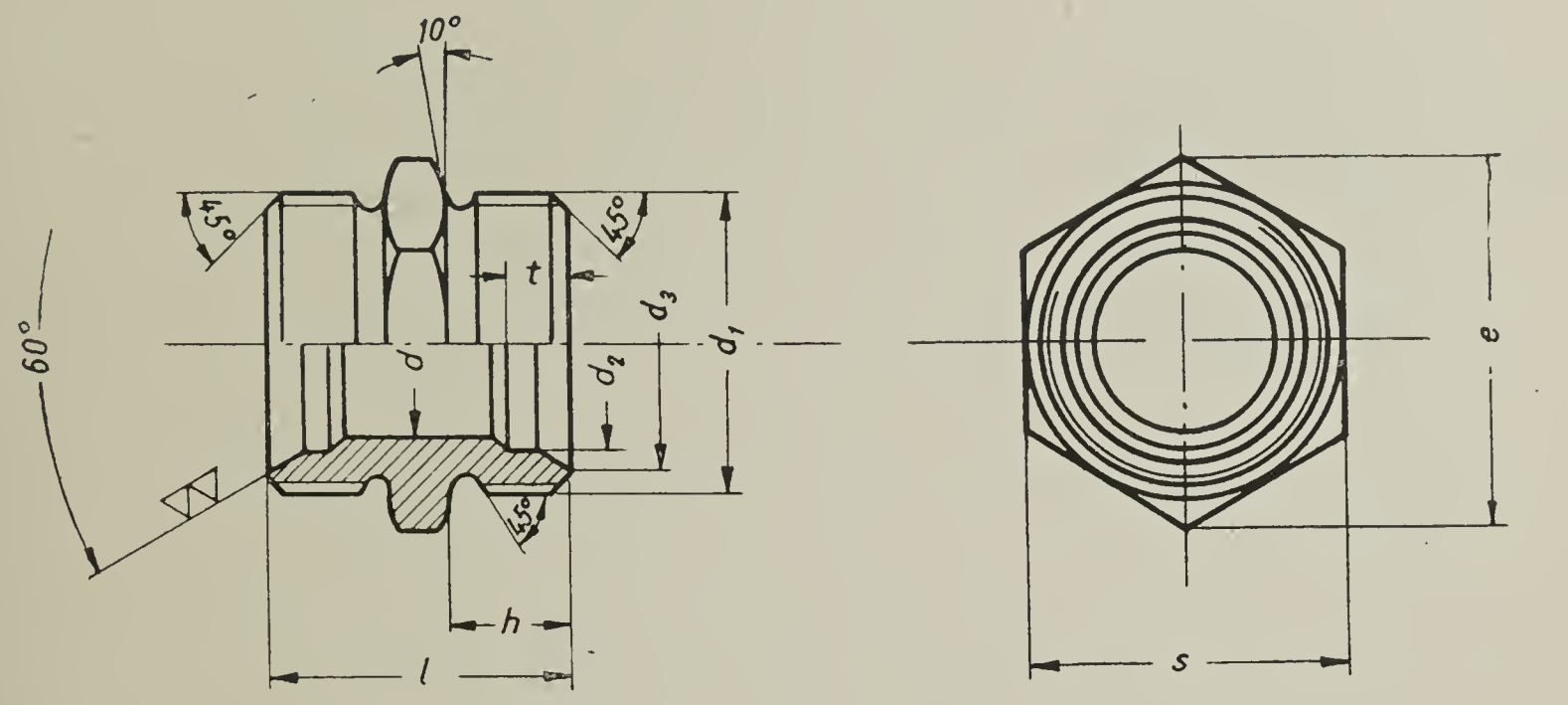
«Racores» para el empalme de tubos

Tipo intermedio doble

«Racores»

UNE
26 050

Medidas en mm



Designación de un "racor" intermedio doble, para tubos de diámetro DN = 10 mm:

«Racor» intermedio doble 10 UNE 26 050

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d Tol. +0,3 0	d_1	d_2	Tol.	d_3 Tol. +0,2 0	e ≈	h Tol. ±0,2	l Tol. 0 −0,5	s	Tol. h 11	t Tol. ±0,3	Diámetro exterior del tubo
2,5	3	10 MB	4,1		8	13,8	8	20	12	0 −0,110	6	4
4	4	12 MB	6,1		9	16,2			14			6
6	6	14 MB	8,1		11	19,6	10	25	17		5	8
8	8	16 MB	10,1	+0,1 0	13	21,9			19			10
10	10	18 MB	12,1		15	25,4			22	0 −0,130		12
(13)	13	22 MB	15,1		19	27,7			24			15
(16)	16	26 MC	18,1		22	31,2	12	30	27		6	18
20	20	30 MC	22,1		26	36,9			32	0 −0,160		22
25	25	38 MD	28,1		33	41,6		34	36			28
32	32	45 MD	35,2	+0,2 0	40	53,1	14	35	46		7	35
40	40	52 MD	42,2		47	63,5		36	55	0 −0,190		42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véanse las normas UNE 26 045 y 26 046.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

CUNA B 162/5.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

«Racores» para el empalme de tubos

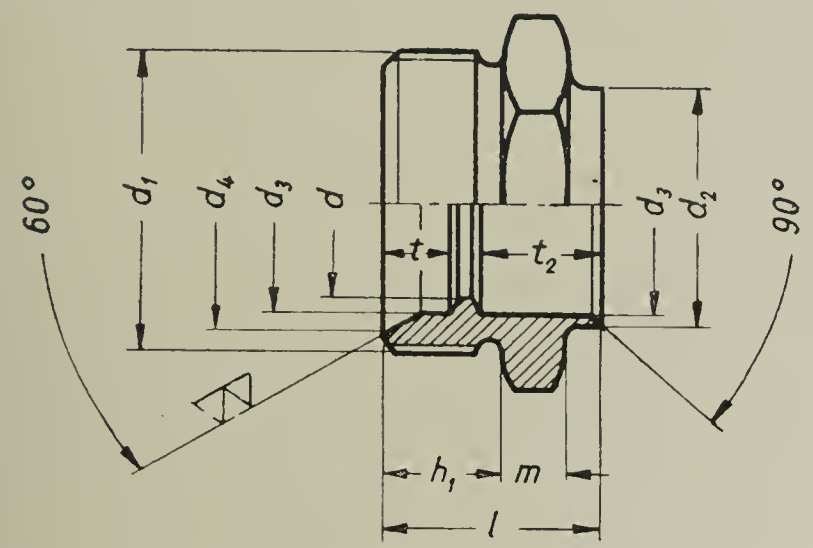
Tipo intermedio soldado

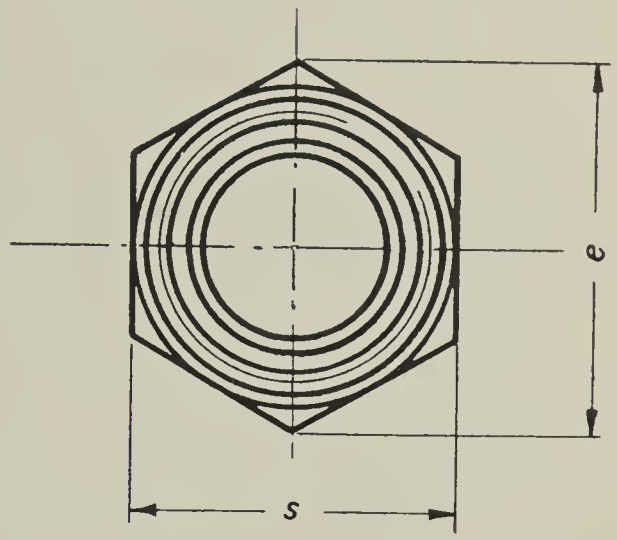
«Racores»

UNE
26 051

Medidas en mm

▽ (▽▽)





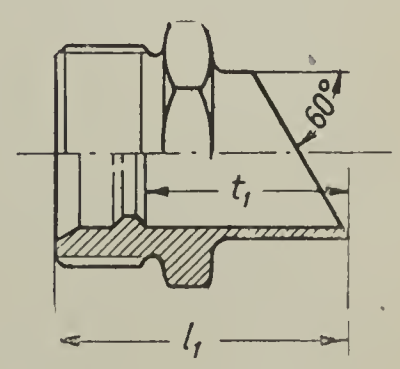
Designación de un "racor" intermedio soldado, con embocadura recta, para tubos de diámetro DN = 13 mm:

«Racor» intermedio soldado 13 UNE 26 051

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d Tol. +0,3 0	d_1	d_2	Tol. h 11	d_3	Tol.	d_4 Tol. +0,2 0	e ≈	h_1 Tol. +0,4 0	m	l Tol. 0 −0,5	t Tol. ±0,3	t_2 Tol. ±0,3	s	Tol. h 11	Diámetro exterior del tubo
2,5	3	10 MB	5,5	0 −0,075	4,1		8	13,8	8	4	17	6	8	12	0 −0,110	4
4	4	12 MB	7,5	0 −0,090	6,1		9	16,2	10		18	5	10	14		6
6	6	14 MB	9,5		8,1		11	19,6		5				17		8
8	8	16 MB	11,5	0 −0,110	10,1	+0,1 0	13	21,9						19	0 −0,130	10
10	10	18 MB	13,5		12,1		15	25,4						22		12
(13)	13	22 MB	17		15,1		19	27,7						24		15
(16)	16	26 MC	20	0 −0,130	18,1		22	31,2	12	6	21	6	12	27		18
20	20	30 MC	24		22,1		26	36,9						32	0 −0,160	22
25	24	38 MD	31	0 −0,160	28,1	+0,2 0	33	41,6	14	7	26	7	16	36		28
32	32	45 MD	38		35,2		40	53,6						46		35
40	39	52 MD	45		42,2		47	63,5		8				55	0 −0,190	42

Los "racores" podrán tener también la embocadura inclinada, según se indica en el dibujo y de acuerdo con las medidas expresadas en el *cuadro* siguiente:

DN	2,5	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40
l_1	19	22	24	25	26	30	33	35	44	48	54
t_1	10	14	16	17	18	21	24	26	34	38	44



( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véanse las normas UNE 26 045 y 26 046.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

DIN 7 613.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

«Racores» para el empalme de tubos

Tipos con ojiva de cierre

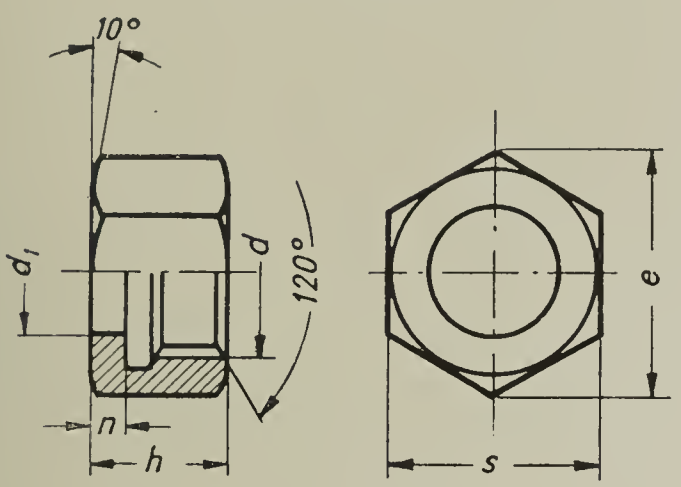
Tuercas

UNE
26 052

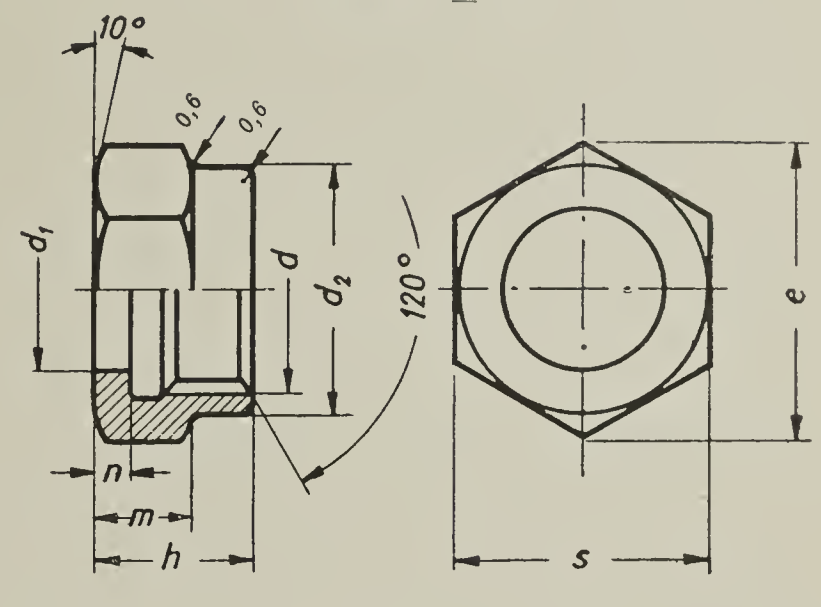
Medidas en mm

▽

Para D ≦ 12



Para D ≧ 15



Designación de una tuerca de "racor", con ojiva de cierre, para tubos de diámetro DN = 10 mm:

Tuerca para ojiva de cierre 10 UNE 26 052

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d	d_1		d_2		e ≈	h Tol. 0 −0,5	m Tol. 0 −1	n Tol. 0 −0,5	s		Diámetro exterior del tubo D
			Tol. A 11		Tol.						Tol. h 11	
2,5	10 MB	5,5	+0,345 +0,270	—	—	16,2	11	—	2,5	14	0 −0,110	4
4	12 MB	7,5	+0,370 +0,280	—	—	19,6	14	—	3,5	17		6
6	14 MB	9,5		—	—	19,6		—		17		8
8	16 MB	11,5	+0,400 +0,290	—	—	21,9		—		19	0 −0,130	10
10	18 MB	13,5		—	—	25,4		—		22		12
(13)	22 MB	17		26	±0,4	31,2	16	10		27		15
(16)	26 MC	20	+0,430 +0,300	30		36,9				32	0 −0,160	18
20	30 MC	24		34		41,6				36		22
25	38 MD	31	+0,470 +0,310	43	±0,5	53,1	20	11	4	46		28
32	45 MD	38		50		63,5				55	0 −0,190	35
40	52 MD	45	+0,480 +0,320	57	±0,6	69,3				60		42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véase la norma UNE 26 045 — "Racores" para el empalme de tubos. Tipos con ojiva de cierre. Conjunto.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

DIN 7 606.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

«Racores» para el empalme de tubos

Tipos con anillo bicónico de cierre

Tuercas

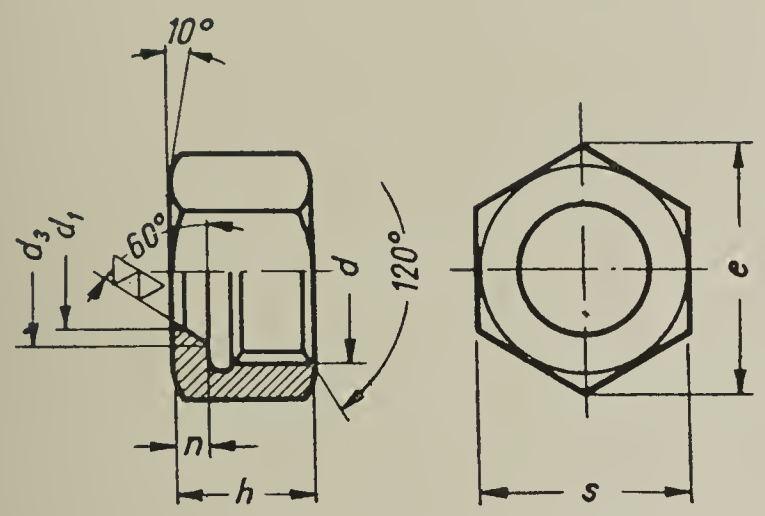
UNE
26 053

Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

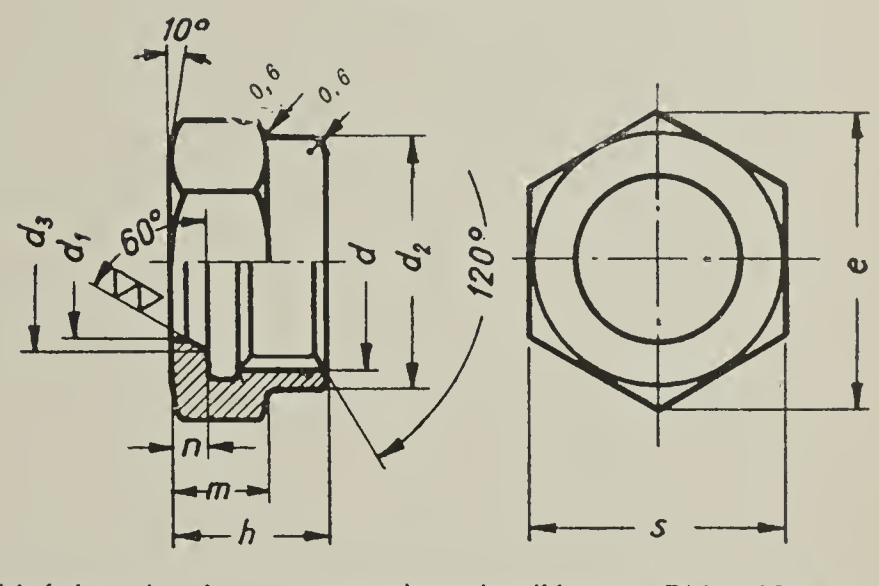
Medidas en mm

∇ ($\nabla\nabla$)

Para D ≦ 12



Para D ≧ 15



Designación de una tuerca de "racor", con anillo bicónico de cierre, para tubos de diámetro DN = 13 mm:

Tuerca para anillo bicónico de cierre 13 UNE 26 053

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d	d_1 Tol. H 11	d_2	Tol.	d_3	e	h Tol. 0 / −0,5	m Tol. 0 / −1	n Tol. 0 / −1	s	Tol. h 11	Diámetro exterior del tubo D
2,5	10 MB	4,2	+ 0,075 0	—	—	6	16,2	11	—	2,5	14	0 / −0,110	4
4	12 MB	6,2	+ 0,090 0	—	—	8	19,6	14	—	3,5	17	0 / −0,110	6
6	14 MB	8,2		—	—	10	19,6		—		17		8
8	16 MB	10,2	+ 0,110 0	—	—	12	21,9		—		19	0 / −0,130	10
10	18 MB	12,2		—	—	14	25,4		—		22		12
(13)	22 MB	15,2		26	± 0,4	17	31,2				27		15
(16)	26 MC	18,2	+ 0,130 0	30		20,5	36,9	16	10		32	0 / −0,160	18
20	30 MC	22,2		34		24,5	41,6				36		22
25	38 MD	28,2		43	± 0,5	31,2	53,1	20	11	4	46		28
32	45 MD	35,2	+ 0,160 0	50		38,5	63,5				55	0 / −0,190	35
40	52 MD	42,2		57	± 0,6	45,2	69,3				60		42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véase la norma UNE 26 046 — "Racores" para el empalme de tubos. Tipos con anillo bicónico de cierre. Conjunto.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

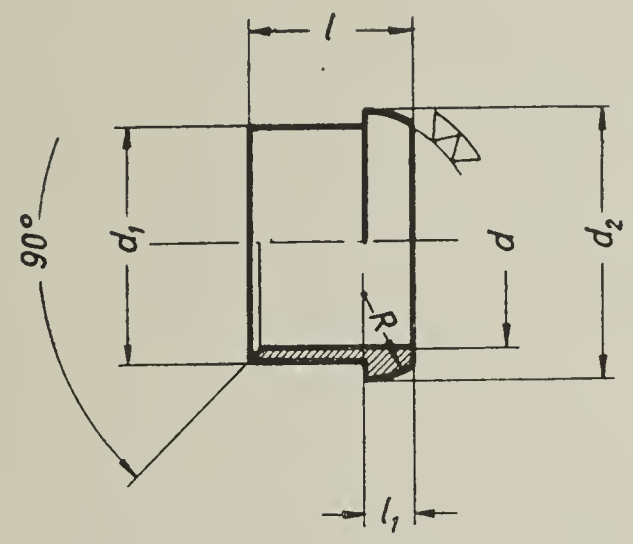
DIN 7 606.

«Racores» para el empalme de tubos
Tipos con ojiva de cierre
Ojivas

UNE
26 054

Medidas en mm

▽ (▽▽)



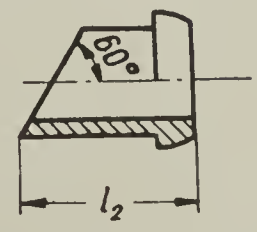
Designación de una ojiva de cierre de "racor", para tubos de diámetro DN = 10 mm:

Ojiva de cierre 10 UNE 26 054

Designoción convencionol — Diámetro nominal DN ≈ ol diámetro interior del tubo	d	Tol.	d_1	Tol. h 11	d_2	Tol. h 11	l Tol. 0 − 0,3	l_1 Tol. ± 0,3	R ≈	Diámetro exterior del tubo D
2,5	4,1		5,5	0 − 0,075	8,5	0 − 0,090	12		6	4
4	6,1		7,5	0 − 0,090	9,5					6
6	8,1		9,5		11,5	0 − 0,110	14	4		8
8	10,1	+ 0,1 0	11,5	0 − 0,110	13,5				7	10
10	12,1		13,5		15,5					12
(13)	15,1		17		19,5					15
(16)	18,1		20	0 − 0,130	23	0 − 0,130	16	5	8	18
20	22,1		24		27					22
25	28,1		31		35					28
32	35,2	+ 0,2 0	38	0 − 0,160	42	0 − 0,160	20	7	12	35
40	42,2		45		49					42

Las ojivas podrán tener también la embocadura inclinada, según se indica en el dibujo y de acuerdo con las medidas expresadas en el *cuadro* siguiente:

DN	2,5	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40
l_2	14	16	17	18	20	22	24	26	31	35	39



( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véase la norma UNE 26 045 — "Racores" para el empalme de tubos. Tipos con ojiva de cierre. Conjunto.

Correspondencia con otras normas

DIN 7 608.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.113:621.643.4 Una Norma Española 10.51

«Racores» para el empalme de tubos

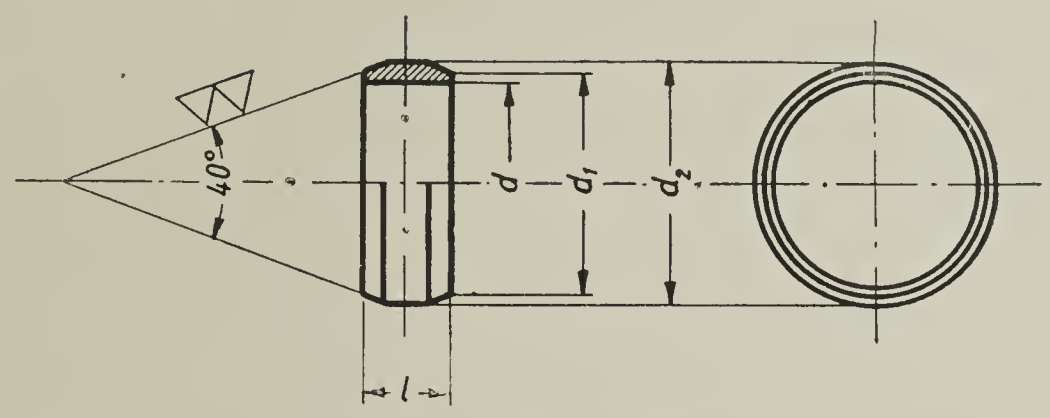
Tipos con anillo bicónico de cierre

Anillos

UNE
26 055

Medidas en mm

∇ ($\nabla\nabla$)



Designación de un anillo bicónico de cierre de "racor", para tubos de diámetro DN = 13 mm:

Anillo bicónico 13 UNE 26 055

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	d	Tol.	d_1	d_2	l	Diámetro exterior del tubo D
2,5	4		4,6	6	5	4
4	6		6,8	8,4	6	6
6	8		8,8	10,4	7	8
8	10		10,8	12,4	8	10
10	12		12,8	14,4		12
(13)	15	+ 0,150 + 0,050	15,8	17,4	9	15
(16)	18		18,8	20,4		18
20	22		22,8	24,4		22
25	28		28,8	31	10	28
32	35		36,5	38		35
40	42		43,5	45		42

( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véase la norma UNE 26 046 — "Racores" para el empalme de tubos. Tipos con anillo bicónico de cierre. Conjunto.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

«Racores» para el empalme de tubos

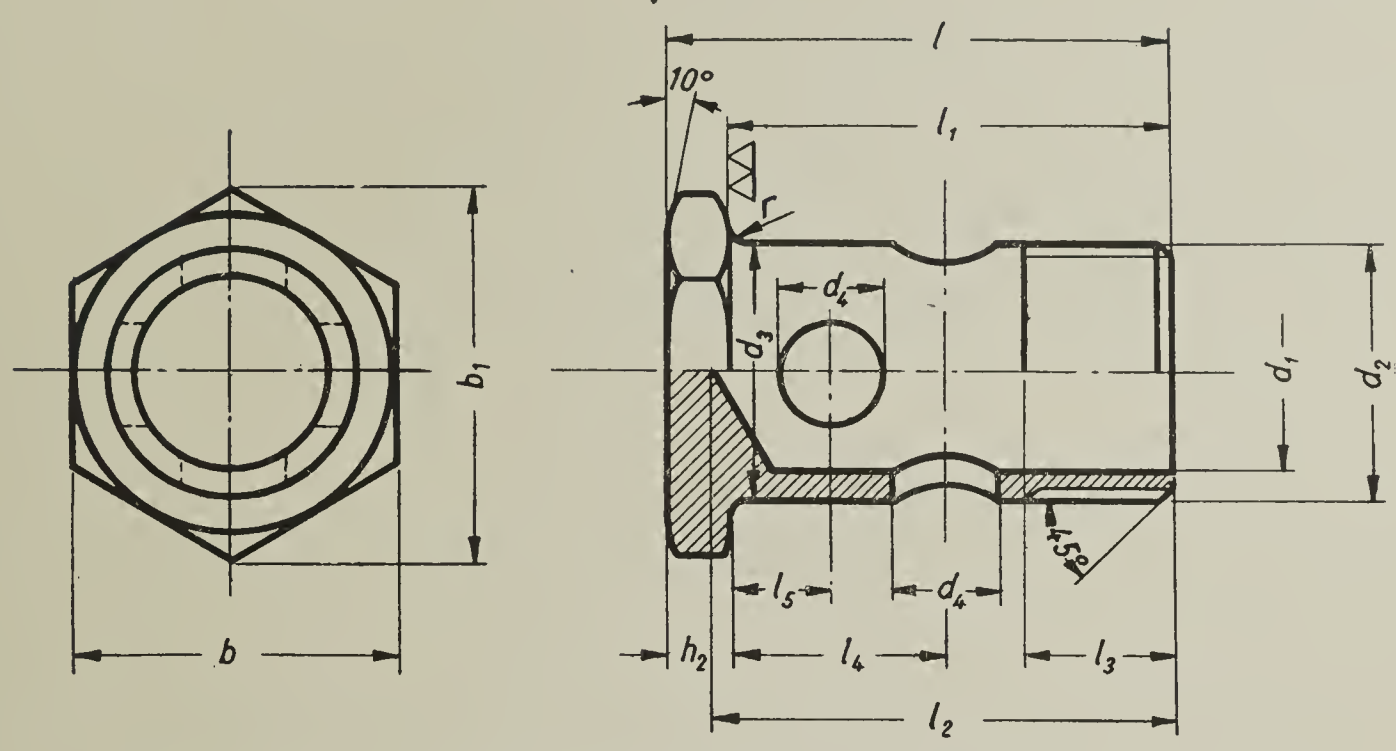
Tipo orientable

«Racores»

UNE

26 056

Medidas en mm



Designación de un "racor" tipo orientable, para tubos de diámetro DN = 10 mm:

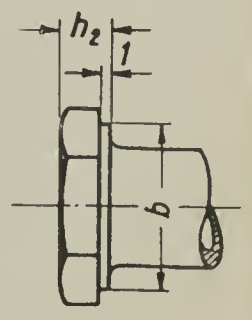
«Racor» orientable 10 UNE 26 056

Designación convencionol — Diámetro nominol DN ≈ al diámetro interior del tubo	d_1	d_2	d_3	Tol. h 11	d_4	b	Tol. h 11	b_1 ≈	h_2	l	l_1	l_2	l_3	l_4 Tol. ± 0,2	r	l_5 Tol. ± 0,2	Diámetro exterior del tubo d
2,5	4	8 MB	8	0 −0,090	2,5	12	0 −0,110	13,8	4	21	17	19	10	5,5	0,2	4,5	4
4	5,5	10 MB	10		2,8	14		16,2		24	19	22		6,5		4,5	6
6	7	12 MB	12	0 −0,110	3,5	17		19,6		29	24	26	13	8		5	8
8	9	14 MB	14		4,5	19	0 −0,130	21,9	5	31	26	28		9,5		5,5	10
10	11	16 MB	16		5,5	22		25,4		33	28	30		11,5		6,5	12
(13)	13	18 MB	18		7	24		27,7		37	32	34		14		7,5	15
(16)	16	22 MB	22	0 −0,130	9	27		31,2	6	45	39	41	15	18	0,4	9	18
20	20	26 MC	26		11	32	0 −0,160	36,9		51	45	47		22,5		10,5	22
25	24	30 MC	30		13	36		41,6		57	51	53		27,5		12,5	28
32	32	38 MD	38	0 −0,160	16	46		53,1	7	68	61	63	17	33	0,6	14	35
40	39	45 MD	45		20	55	0 −0,190	63,5		77	69	72		39		16	42

Se evitarán en lo posible las medidas entre paréntesis ( ).

Observaciones

Los racores podrán tener también una valona para el apoyo de la junta, como se indica en la figura



Normas para consultar

Para el montaje, véase la norma UNE 26 047 — "Racores" para el empalme de tubos. Tipo orientable. Conjunto.
Para la salida de rosca, véase la norma UNE ...

Correspondencia con otras normas

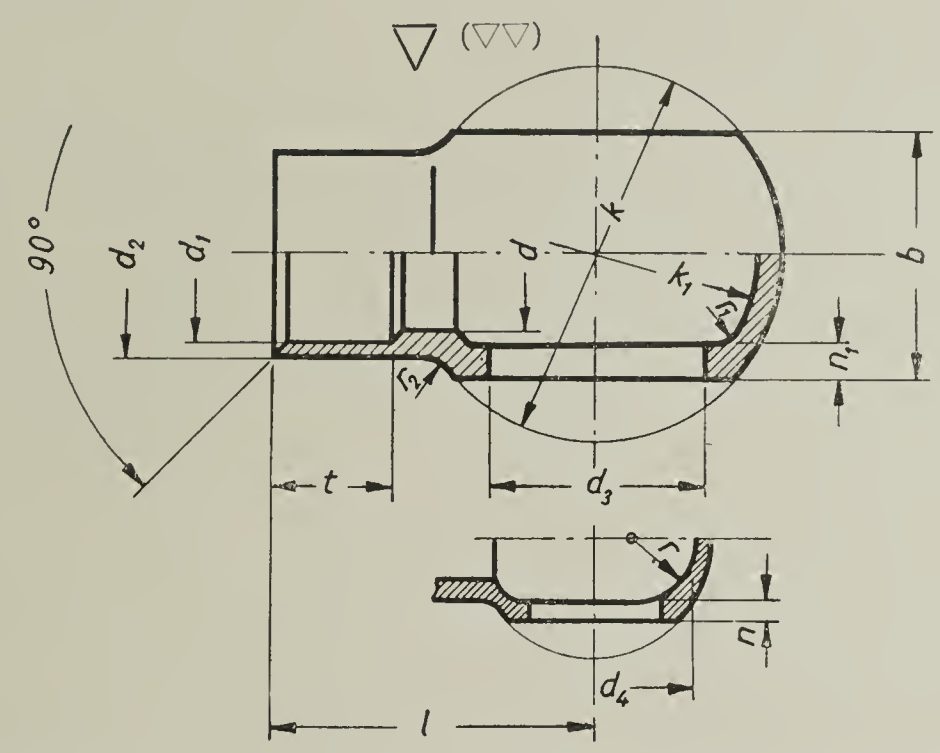
Concuerda esencialmente con la DIN 7 623.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

«Racores» para el empalme de tubos
Tipo orientable
Anillos

UNE
26 057

Medidas en mm



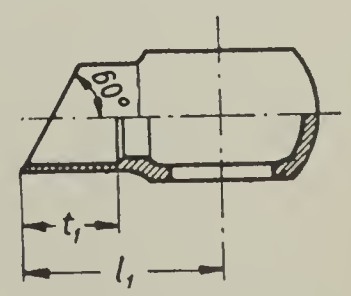
Designación de un anillo orientable, para tubos de diámetro DN = 8 mm:

Anillo orientable 8 UNE 26 057

Designación convencional — Diámetro nominal DN ≈ al diámetro interior del tubo	b Tol. 0 −0,3	d Tol. +0,3 0	d_1	Tol.	d_2	d_3	Tol. D 11	d_4 Tol. +0,2 0	Esférico k Tol. 0 −0,2	Esférico k_1 Tol. +0,2 0	l Tol. ±0,3	n ≈	n_1 Tol. +0,3 0	r	r_1	r_2	t Tol. +0,3	Diámetro exterior del tubo D
2,5	8	3	4,1		6,5	8	+0,130 +0,040	11	14	—	16		—	2,5	—	1,5	10	4
4	10	4	6,1		8,5	10		13,5	17	—	20	1,8	—	4	—		12	6
6	12	6	8.1		10,5	12		16,5	20	—	22		—	5	—	2,5	13	8
8	14	8	10,1	+0,1 0	12,5	14	+0,160 +0,050	20	24	—	24		—	6	—		14	10
10	16	10	12,1		14,5	16		24	28	—	26		—	7	—		16	12
(13)	20	13	15,1		18	18		27	32	—	30	2,2	—	9	—		18	15
(16)	25	16	18,1		21	22		—	39	33	33	—	2,5	—	2,5	4	20	18
20	30	20	22,1		25	26	+0,195 +0,065	—	46	40	36	—		—			22	22
25	36	26	28,1		32	30		—	54	47	44	—		—			27	28
32	44	33	35,2	+0,2 0	39	38	+0,240 +0,080	—	67	60	50	—	3	—	4	6	31	35
40	52	40	42,2		46	45		—	80	73	56	—		—			35	42

Los "racores" podrán tener también la embocadura inclinada, según se indica en el dibujo y de acuerdo con las medidas expresadas en el *cuadro* siguiente:

DN	2,5	4	6	8	10	13	16	20	25	32	40
l_1	18	22	25	28	32	36	41	46	55	65	75
t_1	10	12	13	14	16	18	20	22	27	31	35



( ) Estas medidas se evitarán en lo posible.

Normas para consultar

Para el montaje, véase la norma UNE 26 047 — "Racores" para el empalme de tubos. Tipo orientable. Conjunto.

Correspondencia con otras normas

DIN 7 622.

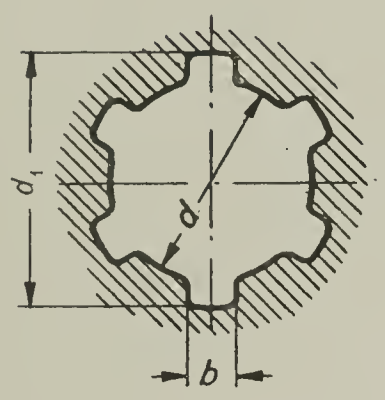
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tolerancias para el acoplamiento de los perfiles acanalados de flancos rectos
Tolerancia normal

UNE 26 060

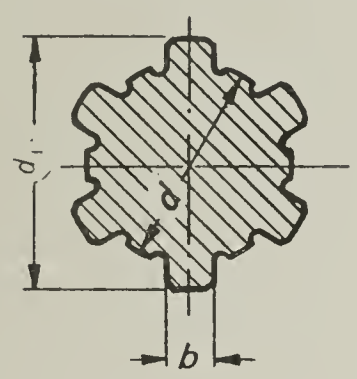
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Agujero

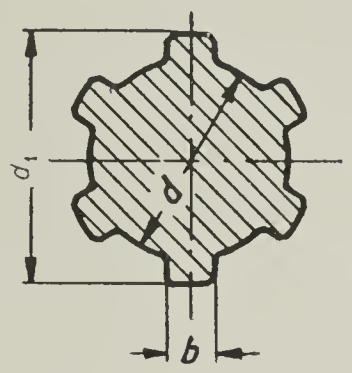


Ejes

Centrado interior



Centrado sobre los flancos



Tipo de centrado	Agujero			Ejes			
	d_1	d	b	d_1	d	b no tratados	b tratados
Interior	H 13	H 7	F 8	d 11	h 8	e 10	h 11
Sobre los flancos		H 11		d 12	b 12	h 10	e 11

Observaciones

Las tolerancias indicadas se refieren a las piezas completamente acabadas.

Para el agujero, las tolerancias se refieren a los cubos tratados y no tratados, después del brochado.

Para el eje, en cambio, las tolerancias de las medidas d_1 y d se refieren solamente a los ejes tratados y no tratados, después del mecanizado; para la medida b, se han previsto tolerancias distintas.

Normas para consultar

Para los perfiles acanalados con tolerancia fina, véase la norma UNE 26 061—Tolerancias para el acoplamiento de los perfiles acanalados de flancos rectos. Tolerancia fina.

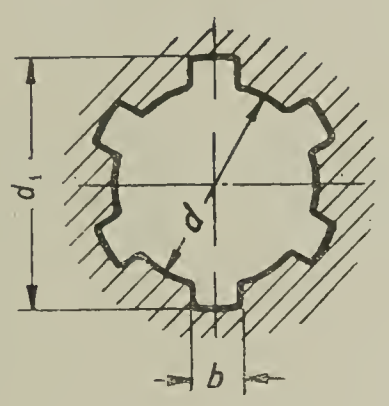
Para las medidas constructivas, véanse las normas que se citan a continuación.

UNE 26 014—Perfiles acanalados. Serie con apoyo estrecho. Centrado interior. Medidas.
UNE 26 015—Perfiles acanalados. Serie con apoyo medio. Centrado interior. Medidas.
UNE 26 016—Perfiles acanalados. Serie con apoyo amplio. Centrado sobre los flancos. Medidas.

Tolerancias para el acoplamiento de los perfiles acanalados de flancos rectos
Tolerancia fina

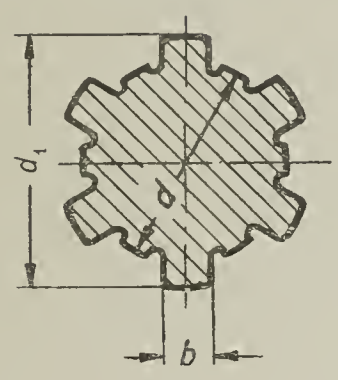
UNE
26 061

Agujero

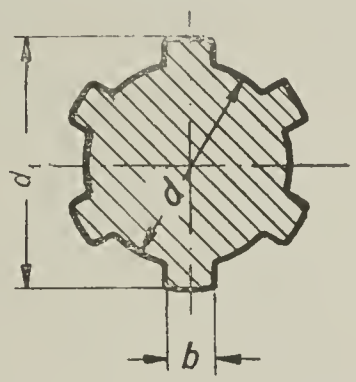


Ejes

Centrado interior



Centrado sobre los flancos



Tipo de centrado	Agujero			Ejes			
	d_1	d	b	d_1	d	b no tratados	b tratados
Interior	H 13	H 7	F 8	b 10	f 7	e 9	d 9
Sobre los flancos		H 11			d 10	f 8	e 9

Observaciones

Las tolerancias indicadas se refieren a las piezas completamente acabadas.

Para el agujero, las tolerancias se refieren a los cubos tratados y no tratados, después del brochado.

Para el eje, en cambio, las tolerancias de las medidas d_1 y d se refieren solamente a los ejes tratados y no tratados, después del mecanizado; para la medida b, se han previsto tolerancias distintas.

Normas para consultar

Para los perfiles acanalados con tolerancia normal, véase la norma UNE 26 060—Tolerancias para el acoplamiento de los perfiles acanalados de flancos rectos. Tolerancia normal.

Para las medidas constructivas, véanse las normas que se citan a continuación.

UNE 26 014—Perfiles acanalados. Serie con apoyo estrecho. Centrado interior. Medidas.
UNE 26 015—Perfiles acanalados. Serie con apoyo medio. Centrado interior. Medidas.
UNE 26 016—Perfiles acanalados. Serie con apoyo amplio. Centrado sobre los flancos. Medidas.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

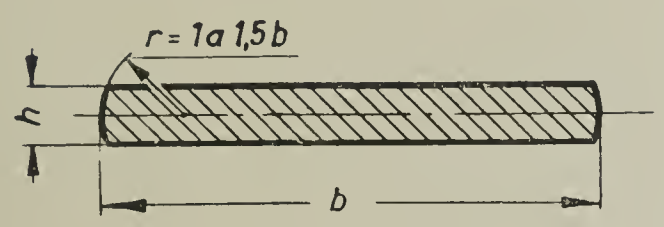
Hojas de muelles para ballestas

Secciones

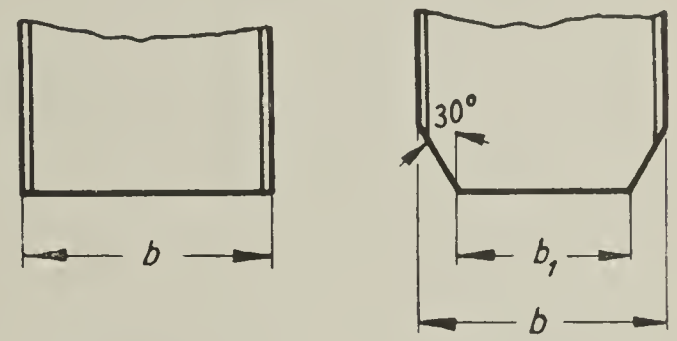
UNE
26 063

Medidas en mm

Sección de la hoja



Extremos de las hojas



Forma A **Forma B**

Designación de una sección de hoja de muelle, con extremo de forma A, para ballesta, con $b = 50$ mm y $h = 5$ mm:

Hoja de muelle A-50 × 5 UNE 26 063 1)

(Para el pedido, véase la nota 1).

1. Medidas

b		35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	120	140
Tol.		± 0,25						± 0,3					± 0,4	± 0,5	± 0,6
b_1		25						45						60	
h	Tol.	Momento resistente, en cm^3 2)													
3	± 0,12	0,053	0,060	0,068	0,075										
3,5		0,071	0,082	0,092	0,102	0,112	0,123								
4		0,093	0,107	0,120	0,133	0,147	0,160	0,173	0,187						
4,5		0,118	0,135	0,152	0,169	0,186	0,203	0,220	0,236						
5		0,146	0,167	0,187	0,208	0,229	0,250	0,271	0,287	0,313	0,333	0,375			
5,5		0,178	0,203	0,228	0,253	0,278	0,303	0,328	0,353	0,378	0,403	0,454			
6		0,210	0,240	0,270	0,300	0,330	0,360	0,390	0,420	0,450	0,480	0,540	0,600	0,720	0,840
6,5		0,246	0,282	0,317	0,352	0,387	0,423	0,457	0,493	0,533	0,563	0,633	0,704	0,845	0,986
7	± 0,15		0,327	0,367	0,408	0,449	0,490	0,531	0,572	0,612	0,653	0,735	0,817	0,980	1,14
8			0,427	0,480	0,539	0,587	0,640	0,693	0,747	0,800	0,853	0,960	1,070	1,280	1,49
9				0,608	0,675	0,742	0,810	0,878	0,945	1,012	1,080	1,220	1,350	1,620	1,89
10					0,835	0,917	1,000	1,08	1,17	1,25	1,33	1,50	1,67	2,00	2,33
11	± 0,20						1,21	1,31	1,41	1,51	1,61	1,82	2,02	2,42	2,82
12							1,44	1,56	1,68	1,80	1,92	2,16	2,40	2,88	3,36
13												2,53	2,81	3,38	3,94
14														3,92	4,57

1) De ser necesario hojas de muelle para ballestas, con ranura y nervio de centrado (cuyas medidas se indican en la *figura 1)*, indíquese en el pedido.

2) Los momentos resistentes están calculados a base de las medidas nominales b y h.

2. Correspondencia con otras normas

De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, Boletín ISA 15/10 y con la norma DIN Kr 4151.

Las medidas del nervio y de la ranura de centrado, corresponden a la norma BNA 114.

Sección de la hoja con ranura y nervio de centrado

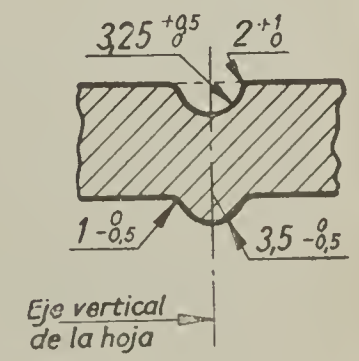


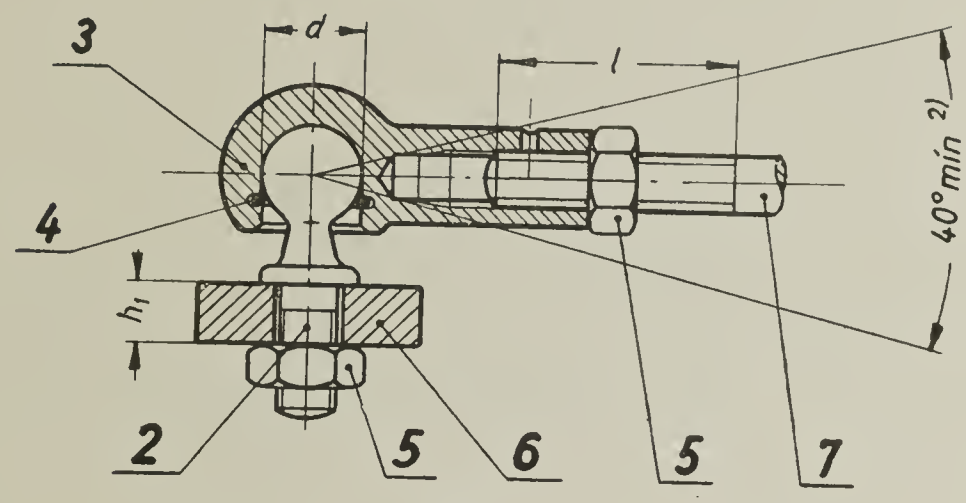
Fig. 1.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

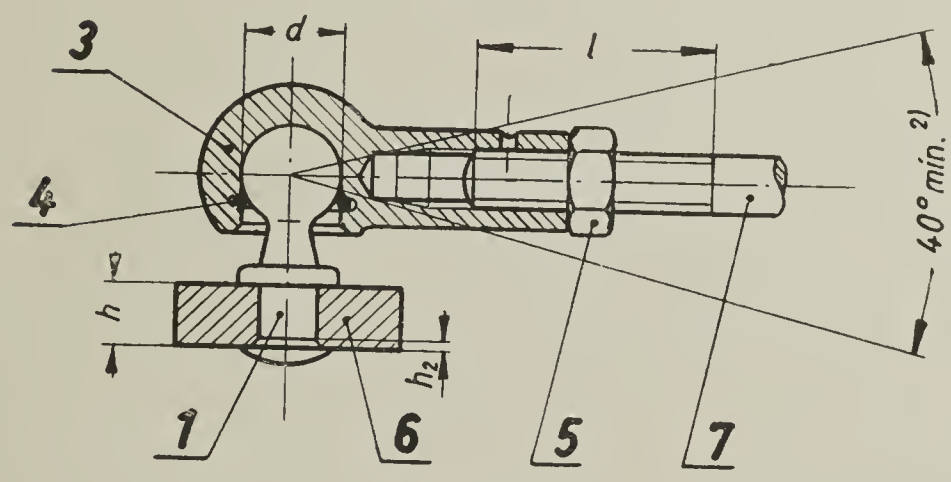
Articulaciones esféricas
Conjuntos

UNE
26 064

Medidas en mm



Tipo A



Tipo B

Designación de una articulación esférica, tipo B, con diámetro de esfera, d = 10 mm, para palanca del tipo ligero:

Articulación esférica 10 B ligera UNE 26 064

1. Medidas

Designación convencional del conjunto		Diámetro de la esfera	Elementos componentes										
			1	2	3	4	5	6				7	
			Perno B — UNE 26 066	Perno A — UNE 26 066	Cabeza — UNE 26 065	Anillo elástico — UNE 26 067	Tuerca — UNE ...	Palanca				Extremo roscado	
			Designación convencional										
			con palanca										
Tipo A	Tipo B	d	ligera	pesada					h		h_1	h_2	l
									ligera	pesada			mín.
7 A	7 B	7	7 × 3,5	7 × 7	7	7	7	4 MA	2	4	4		16
8 A	8 B	8	8 × 4	8 × 7,5	8	8	8	5 MA	2,5	5	5	1	20
10 A	10 B	10	10 × 4,5	10 × 8	10	10	10	6 MA	3	6	6		25
13 A	13 B	13	13 × 5	13 × 10	13	13	13	8 MA	3,5	8	8		28
(15 A)	(15 B)	15	15 × 6	15 × 13	15	15	15	10 MA	4	10	10	1,5	32
16 A	16 B	16	16 × 6	16 × 13	16	16	16	10 MA					
20 A	20 B	20	20 × 12	20 × 18	20	20	20	14 MA	8	14	14	2,5	40

2. Observaciones

Las palancas ligeras podrán llevar el agujero sin avellanar.

Deberá asegurarse una orientabilidad mínima de 40°.

Se evitarán, en lo posible, los tipos indicados entre paréntesis ( ).

El sistema de fijación de la esfera del perno a la cabeza, así como la forma exterior de ésta, podrá ser distinto al indicado en la figura, siempre que se respete la intercambiabilidad entre las dos piezas.

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda esencialmente con las DIN 71 802, UNI 1 678 y 1 679.

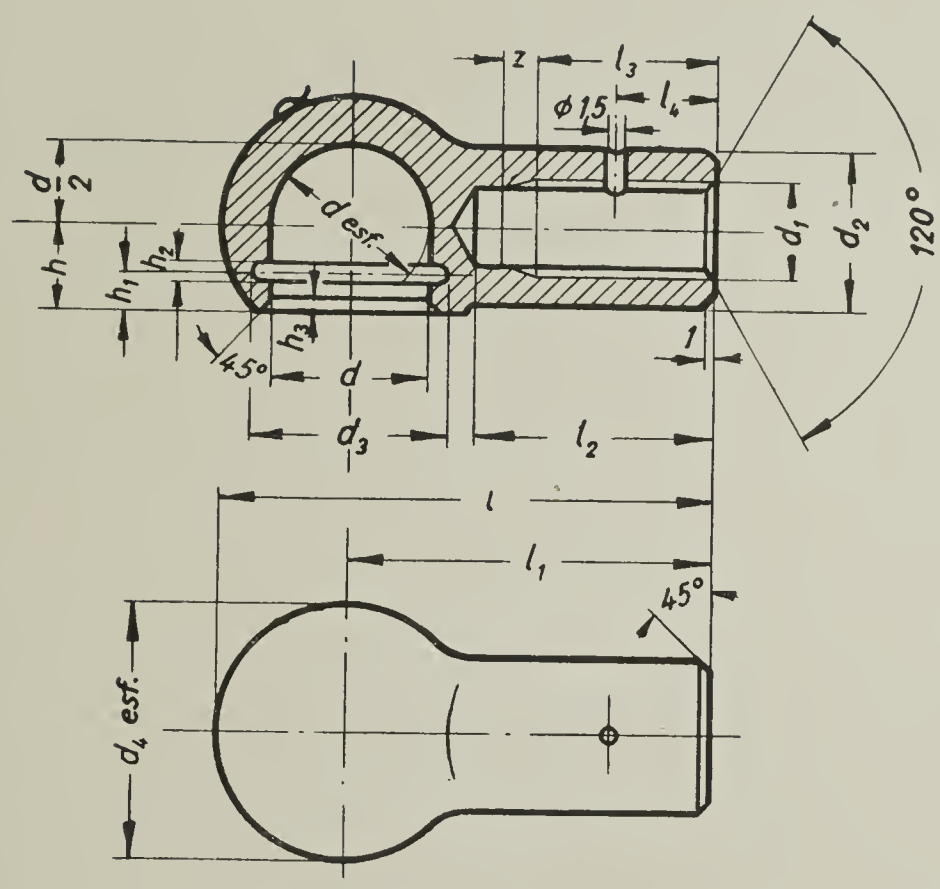
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Articulaciones esféricas
Cabezas

UNE
26 065

Medidas en mm

∇ ($\sim \nabla\nabla$)



Designación de una cabeza para articulación esférica, con $d = 13$ mm:

Cabeza 13 UNE 26 065

1. Medidas

Designación convencional	d	Tol. H 9	d_1	d_2	d_3 Tol. $+0{,}1$ 0	d_4 esf.	h ≈	h_1 ≈	h_2 Tol. $+0{,}1$ 0	h_3	l	l_1	l_2	l_3	l_4
7	7	$+0{,}036$ 0	4 MA	7	9,2	13	4	3	1,05	0,7	28	22	14	10	4
8	8		5 MA	8	10,2	15	4,8				32	25	18	12	5
10	10		6 MA	10	12,6	18	5,6	3,3	1,25	1	36	28	20	14	6
13	13	$+0{,}043$ 0	8 MA	13	16,2	22	7,1	4,4	1,55		43	32	22	16	8
(15)	15		10 MA	16	18,5	26	8,4	4,9	2,05	1,5	49	36	25	18	10
16	16		10 MA		19,9		8,4					38			
20	20	$+0{,}052$ 0	14 MA	22	25	33	10,3	6,2	2,25	2	61	45	28	22	12

2. Observaciones

Se evitarán, en lo posible, los tipos indicados entre paréntesis ( ).

3. Normas para consultar

Para salida de rosca, z, véase la norma UNE ...

4. Correspondencia con otras normas

Concuerda con las normas UNI 1 682 y DIN 71 805 (modificadas).

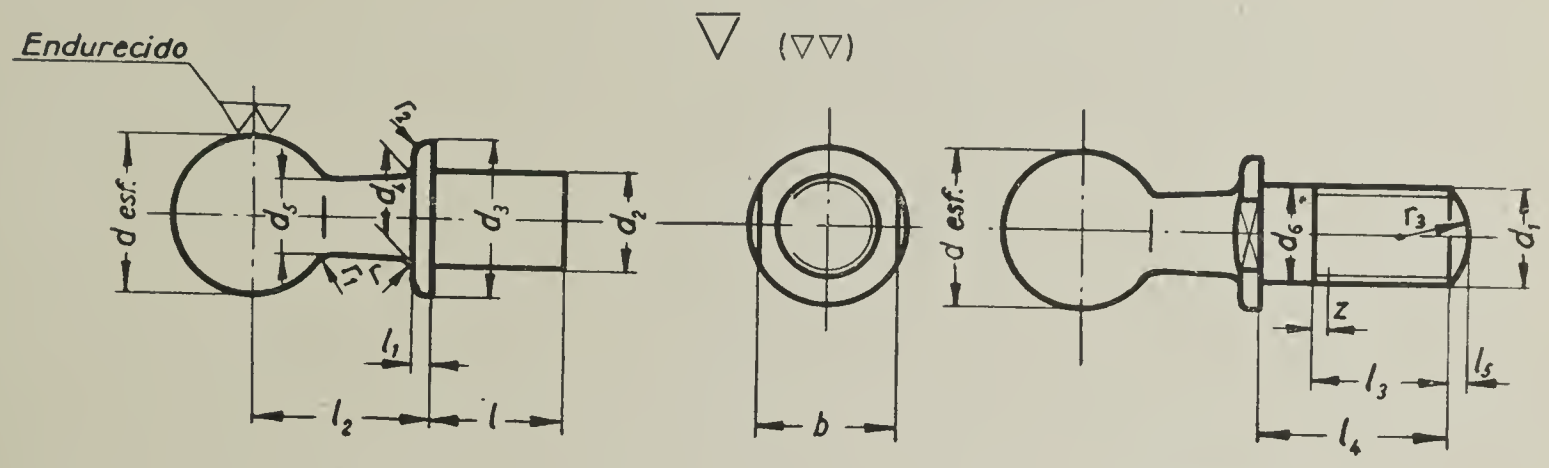
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Articulaciones esféricas

Pernos

UNE
26 066

Medidas en mm



Tipo B Tipo A

Designación de un perno del tipo B, con $d = 8$ mm y $l = 4$ mm:

Perno 8 × 4 UNE 26 066

1. Medidas

Designación convencional — Tipo B $d \times l$	Tipo A d	d esf.	Tol. h 9	l	d_1	d_2 Tol. 0 −0,1	d_3	d_4	d_5	d_6	Tol. h 11	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5 ≈	r	r_1	r_2	r_3	b	Tol. h 11
—	7			—	4 MA	—				4	0 −0,075			6,5	9	0,7				3		
7 × 3,5	—	7		3,5	—	4	6	4	3,5	—	—	1,5	7	—	—	—				—	5	0 −0,075
7 × 7	—			7																		
—	8			—	5 MA	—				5	0 −0,075			8,5	11	0,9				4		
8 × 4	—	8	0 −0,036	4	—	5	8	4,5	4	—	—		9	—	—	—	1			—	7	
8 × 7,5	—			7,5																		0 −0,090
—	10			—	6 MA	—				6	0 −0,075			9,5	12,5	1				5		
10 × 4,5	—	10		4,5	—	6	10	6	5	—	—		11	—	—	—				—	9	
10 × 8	—			8														0,5	1			
—	13			—	8 MA	—				8	0 −0,090			12	16	1,5	1,5			6		
13 × 5	—	13		5	—	8	13	7,5	6,5	—	—	2	13	—	—	—				—	11	
13 × 10	—			10																		
—	(15)			—	10 MA	—				10	0 −0,090			14	19	1,7				8		
(15 × 6)	—	15	0 −0,043	6	—	10	15	9	7,5	—	—		14	—	—	—	2			—	14	0 −0,110
(15 × 13)	—			13																		
—	16			—	10 MA	—				10	0 −0,090			14	19	1,7				8		
16 × 6	—	16		6	—	10	16	10	8	—	—		16	—	—	—				—	14	
16 × 13	—			13																		
—	20			—	14 MA	—				14	0 −0,110			18	27	2,3				12		
20 × 12	—	20	0 −0,052	12	—	14	20	15	11	—	—	3	20	—	—	—	4	1	2	—	19	0 −0,130
20 × 18	—			18																		

2. Observaciones

Se evitarán, en lo posible, los tipos indicados entre paréntesis ( ).

3. Normas para consultar

Para salida de rosca, z, véase la norma UNE ...

4. Correspondencia con otras normas

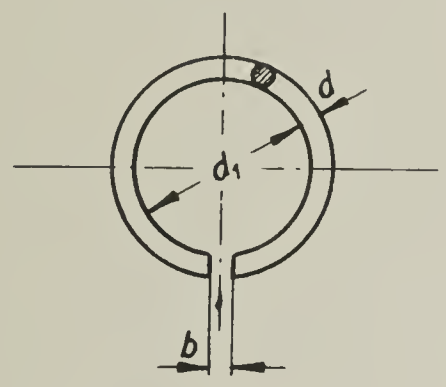
Concuerda con las normas DIN 71 803, UNI 1 680 y 1 681.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Articulaciones esféricas
Anillos elásticos

UNE
26 067

Medidas en mm



Designación de un anillo elástico para articulación esférica 8 B:

Anillo elástico 8 UNE 26 067

1. Medidas

Designación convencional — Esfera del conjunto ∅	b	d	d_1
7	1	1	6,2
8			7,1
10		1,2	9
13	1,4	1,5	11,2
(15)	1,6	1,8	12,4
16			13,5
20	2	2	18

2. Observaciones

Se evitarán, en lo posible, los tipos indicados entre paréntesis ( ).

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la norma DIN 71 805.

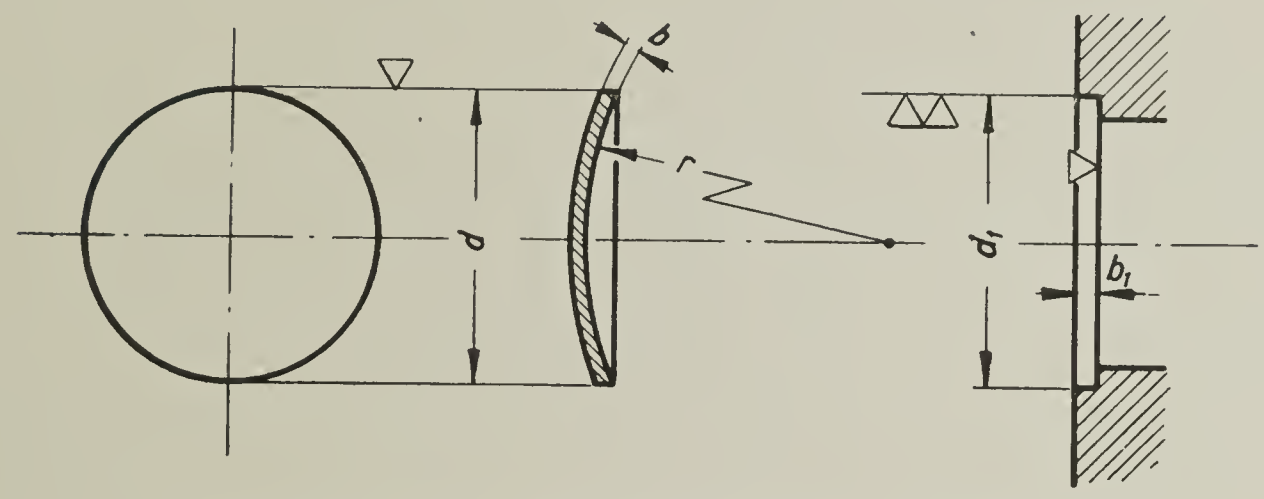
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tapones de chapa

UNE
26 068

Medidas en mm

Tapón **Alojamiento**



Designación de un tapón de chapa, con $d = 12$ mm:

Tapón de chapa 12 UNE 26 068

1. Medidas

Designación convencional	Tapón				Alojamiento		
	b Tol. $\pm 0{,}1$	d	Tol. h 10	r	d_1	Tol. H 10	b_1
6	1	6	$^{0}_{-0{,}048}$	6	6	$^{+0{,}048}_{0}$	1,5
8	1,5	8	$^{0}_{-0{,}058}$	8	8	$^{+0{,}058}_{0}$	2
10		10		12	10		
12		12	$^{0}_{-0{,}070}$	16	12	$^{+0{,}070}_{0}$	
16		16		20	16		
20		20	$^{0}_{-0{,}084}$	27	20	$^{+0{,}084}_{0}$	
25	2	25		32	25		3
32		32	$^{0}_{-0{,}100}$	45	32	$^{+0{,}100}_{0}$	
40		40		52	40		
50		50		72	50		

2. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la recomendación del Comité Técnico ISA 22 (Boletín 15/22) y con la norma UNI 1 663

Las tolerancias de d y d_1 corresponden a las de la norma BNA 116.

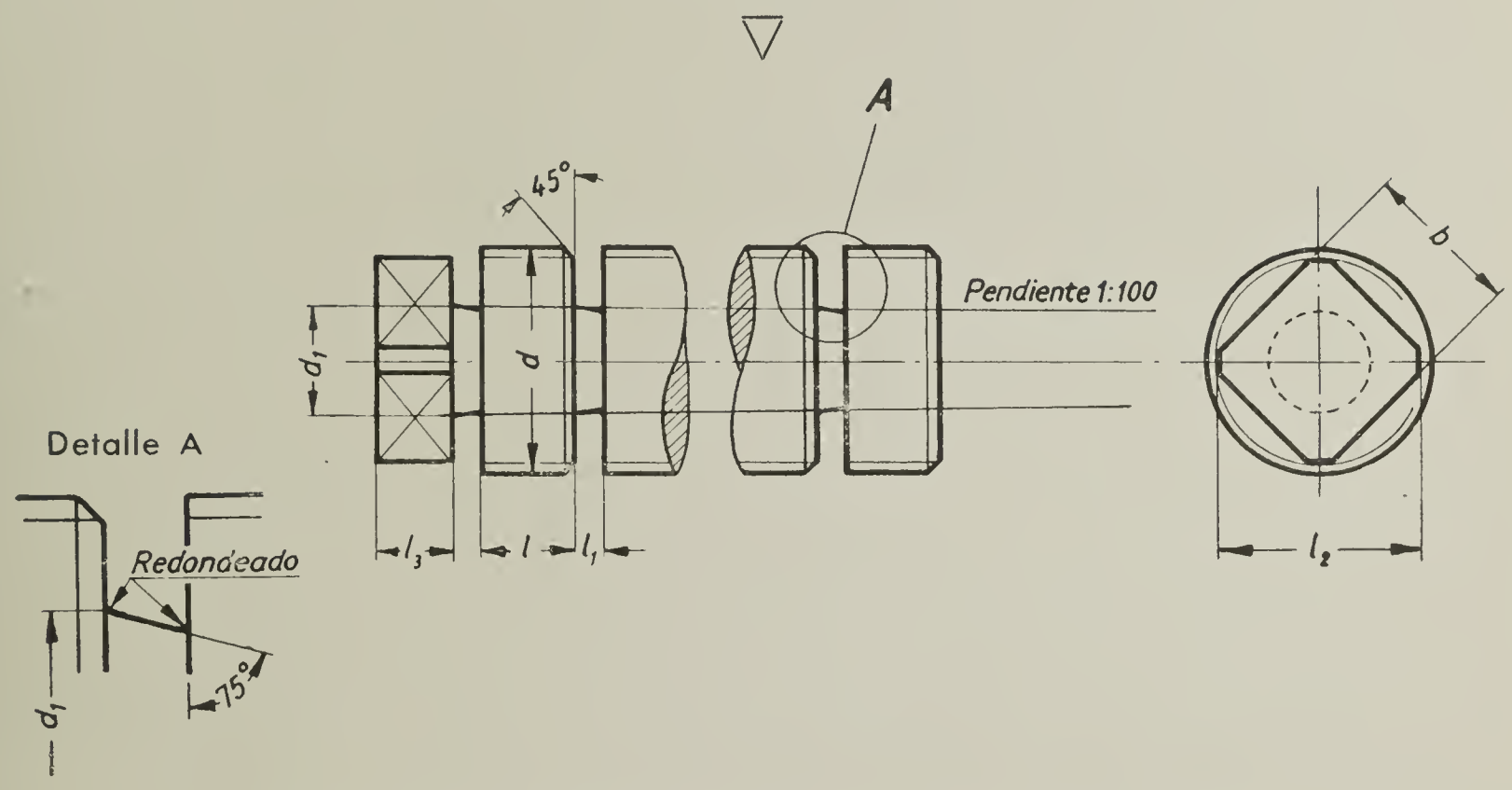
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Tapones roscados

Obtenidos de varilla

UNE
26 069

Medidas en mm



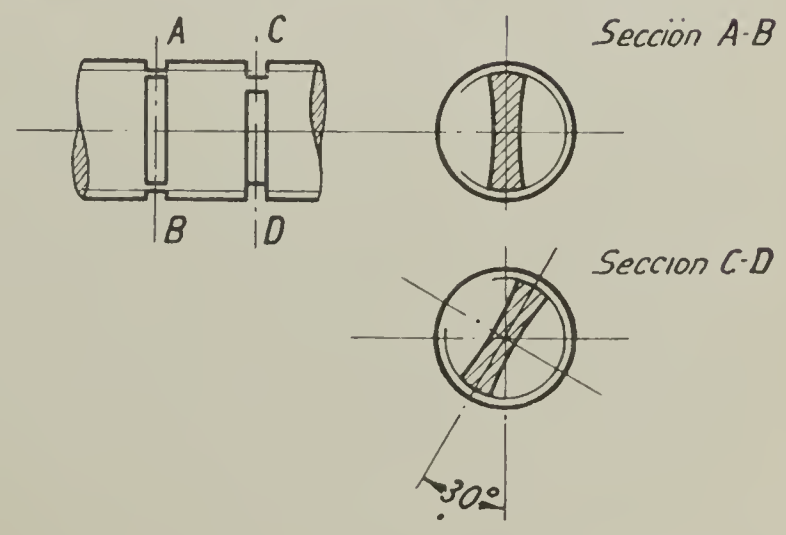
Designación de un tapón roscado, obtenido de varilla, con $d = 20$ MB:

Tapón roscado 20 MB UNE 26 069

1. Medidas

Designación convencional d	b	1) Tol. h 11	d_1	l	l_1	l_2	l_3
8 MB	5	$^{0}_{-0,075}$	4	6	2	6	5
10 MB	7	$^{0}_{-0,090}$	5	8		8	
12 MB	8		6			10	
16 MB	10		8			13	6
20 MB	14	$^{0}_{-0,110}$	10	10	3	18	8
24 MC	17		12			22	10
30 MC	19	$^{0}_{-0,130}$	15	12	4	25	12
35 MC	24		18			32	16
36 MC							
42 MC	27		21			36	18
48 MC	32	$^{0}_{-0,160}$	24			42	22

1) La llave de maniobra se podrá sustituir por un agujero, para atornillar mediante una clavija.



2. Observaciones

Podrá admitirse otro sistema de ranura de separación, en vez del circular, por ejemplo, en sectores fresados y defasados 30° entre sí. (Véase la figura situada al margen).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

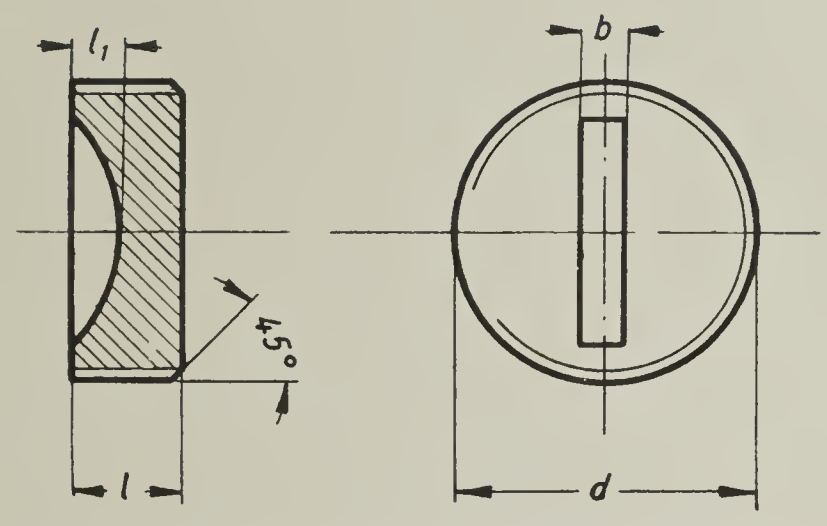
CD 621.113:621.882.2 Una Norma Española 10.52

Tapones roscados

Con ranura para el destornillador

UNE 26 070

Medidas en mm



Designación de un tapón roscado, con ranura para destornillador, con $d = 24$ MC:

Tapón roscado ranurado 24 UNE 26 070

1. Medidas

Designación convencional	d	l	b	l_1
16	16 MB	8	3	3,5
20	20 MB	10		5
24	24 MC		4	
30	30 MC	12		6
35	35 MC			
36	36 MC			
42	42 MC		5	
48	48 MC			

2. Observaciones

La ranura para el atornillador podrá ser pasante, con tal que se respeten sus medidas.

3. Correspondencia con otras normas

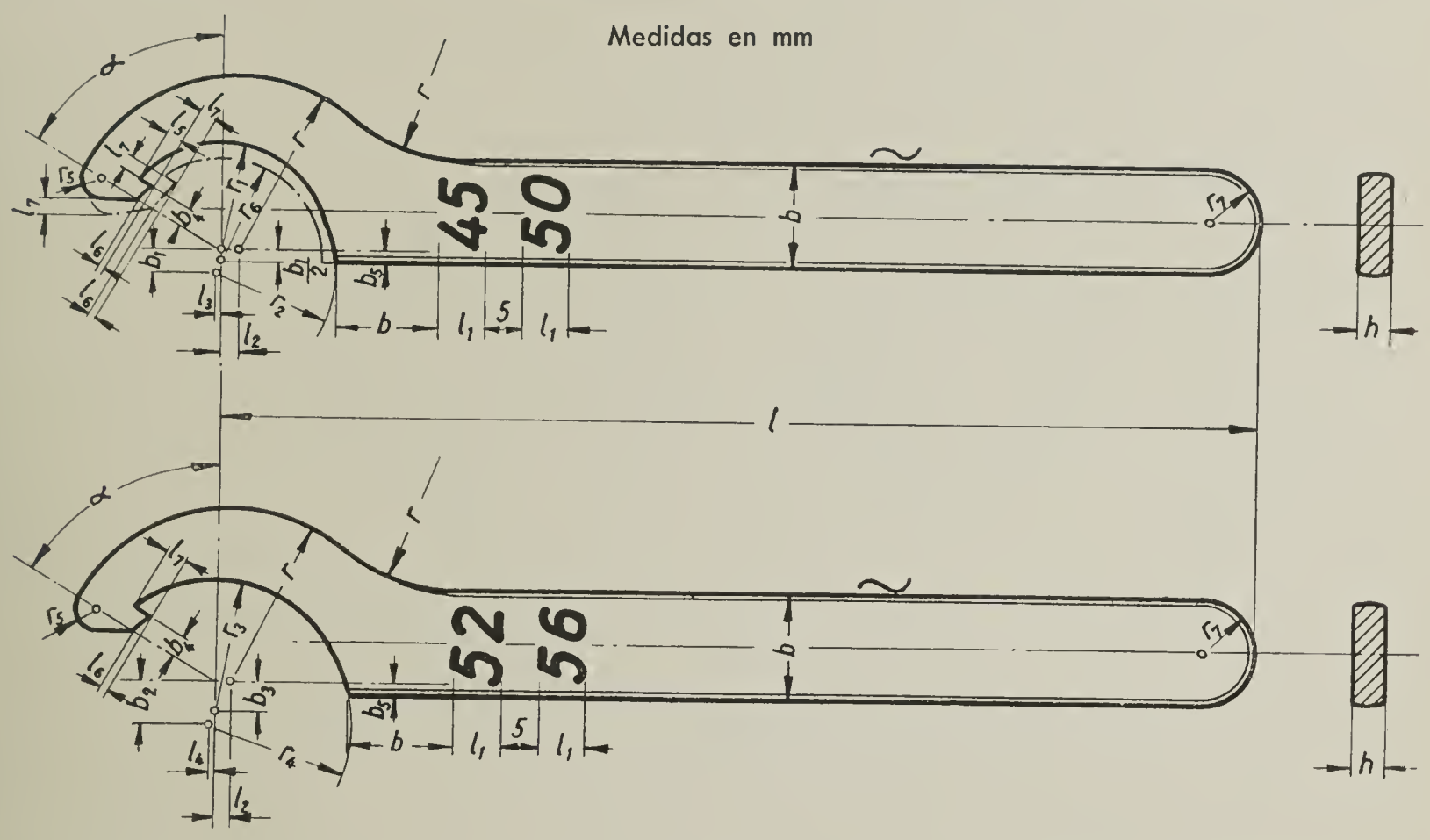
De acuerdo con la recomendación del Comité Técnico ISA 22 (Boletín 15/23) y con la norma BNA 115.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcolá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Llaves fijas de gancho

UNE
26 073

Medidas en mm



Designación de una llave fija de gancho para tuercas ranuradas con diámetro exterior de 54 mm:

Llave fija de gancho 52 ÷ 56 UNE 26 073

1. Medidas

Designación convencional — Diámetro exterior de la tuerca	b	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	h	l	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	r	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_7	α	Pieza estampada (1) r_6	Pieza estampada (1) l_7	Pieza estampada (1) Para tuercas de diámetro exterior
12 ÷ 14	10	1,6			1,5	1	3,5	100	4	1,5	0,4		1,2	0,5	11	6	7			1,5	5	60°	5,5	1	12 a 22
16 ÷ 22			3,5	1	2							0,2	1,5		12,5			8	10						
25 ÷ 29	12	2,6			2,5	1	4,5	120	5	2	0,4		2	0,8	20	12,5	14			2,5	6	60°	11	2	25 a 32
30 ÷ 32			4,9	3,5								0,2						15	16						
34 ÷ 39	15	1,7			3	1,5	5,5	150	6	3	0,3		2,5	0,8	27	17	18			3	7,5	55°	15	2	34 a 44
40 ÷ 44			5,3	4								0,3						20	21						
45 ÷ 50	18	4			3,5	2	6,5	180	6	4	0,8		3	1	35	22,5	25			3,5	9	55°	20,5	2	45 a 56
52 ÷ 56			7	4,7								0,5						26	27,5						
58 ÷ 65	21	3,4			4	3	7,5	210	6	5,5	0,6		3,5	1	43	29	31			4	10,5	55°	27	2	58 a 75
68 ÷ 75			11,6	7								0,8						34	37,5						
80 ÷ 90	24	8			5	4	8,5	240	8	7	1,9		4	1,5	57	40	45			5	12	50°	38	3	80 a 108
95 ÷ 108			13	7								0,6						47,5	50						
110 ÷ 118	28	4,2			5	5	10	280	8	9,5	1		4	1,5	76	55	57,5			6	14	50°	52	3	110 a 130
120 ÷ 130			14	7								1,5						60	65						
135 ÷ 150	32	8,5			6	6	12	320	8	12	2		5	1,5	92	67,5	72,5			7	16	50°	66	3	135 a 175
155 ÷ 175			20,5	13,5								1,5						77,5	82,5						
180 ÷ 202	38	13			6	8	14	380	10	15,5	2,5		5	1,5	122	90	97,5			8	19	50°	88	3	180 a 222
205 ÷ 222			28	17,5								2						102,5	110						
230 ÷ 245	46	13			8	10	16	460	10	19	2,5		7	2	152	115	122,5			10	23	50°	112	3	230 a 270
260 ÷ 270			28	21								1,5						130	135						

(1) Servirá sólo para las piezas estampadas antes de mecanizar.

2. Observaciones

Elaboración: Estampada. Abertura mecanizada y templada.

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda parcialmente con la DIN 1810 (modificadas las cotas b_3, l_4, b_5 y r de la llave 16 ÷ 22).

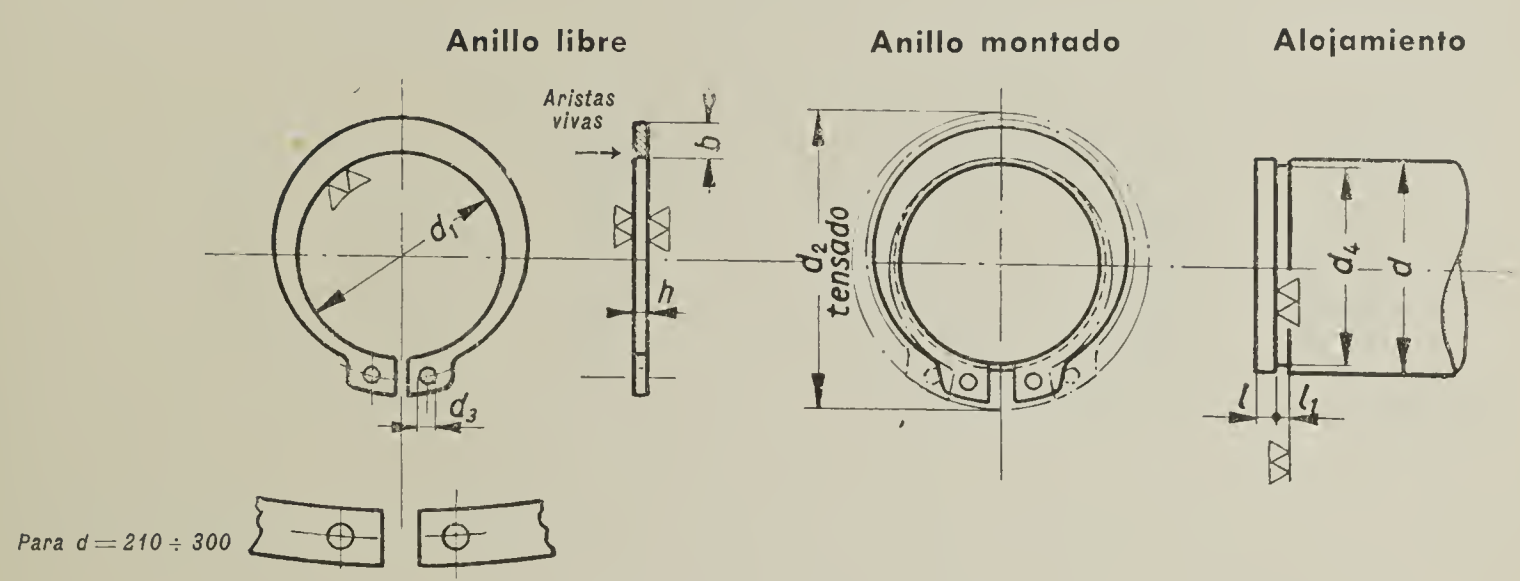
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Anillos elásticos de seguridad para ejes

UNE 26 074

Medidas en mm

∇ ($\nabla\nabla$)



Designación de un anillo de seguridad para ejes con $d = 26$ mm:

Anillo de seguridad 26 UNE 26 074

1. Medidas

Designación convencional — Diámetro del eje d	Anillo						Alojamiento			
	h Tol. 0 -0,05	b ≈	d_1	Tol.	d_2	d_3 Tol. +0,2 0	d_4	Tol.	l_1 Tol. +0,2 0	l
12	1	1,8	11,0	+0,2 0	19	1,7	11,5	0 -0,2	1,1	1,5
13			11,9		20		12,4			
14			12,9		22		13,4			
15			13,8		23		14,3			
16		2,3	14,8		24		15,3			
17			15,7		25		16,2			
18	1,2		16,7		27		17,2			
19			17,5		28	2	18		1,3	
20		2,5	18,5		29		19			
21			19,5		30		20			
22			20,5		31		21			
24		3	22,3		34		22,8			
25			23,3		35		23,8			
26			24,3		36		24,8			
28	1,5		25,9	+0,3 0	38		26,6		1,7	
30			27,9		42		28,6			
32			29,6		44		30,3			
34		4	31,5		46		32,3	0 -0,3		
35			32,2		48		33			
36	1,75		33,2		49		34		1,95	2
38		4,5	35,2		51		36			
40			36,5	+0,5 0	53	2,5	37,5			
42			38,5		55		39,5			
45		4,8	41,5		59		42,5			
48			44,5		62		45,5			
50	2	5	45,8		64		47	0 -0,5	2,2	
52			47,8		66		49			
55			50,8		69		52			
58		5,5	53,8		73		55			
60			55,8		75		57			
62			57,8		79		59			
65	2,5	6	60,8		80		62		2,8	2,5
68			63,5		84		65			
70			65,5		86		67			
75			70,5		91		72			

Designación convencional — Diámetro del eje d	Anillo						Alojamiento			
	h Tol. 0 -0,05	b ≈	d_1	Tol.	d_2	d_3 Tol. +0,2 0	d_4	Tol.	l_1 Tol. +0,2 0	l
80	2,5	6,5	74,5	+0,5 0	98	2,5	76,5	0 -0,5	2,8	2,5
85	3		79,5		103	3	81,5		3,3	3
90		7	84,5		110		86,5			
95		8	89,5		114		91,5			
100			94,5		120		96,5			
105		9	98	+1,0 0	132		101			
110			103		136		106			
115			108		142		111			
120		10	113		146		116			
125			118		152		121			
130			123		158		126			
135		10,5	128		164		131			
140			133		168		136			
145		11	138		176		141			
150	4		143		180		145		4,3	4
155		11,5	146		186		150			
160		·12	151		190		155			
165			155,5	+1,5 0	195	3,5	160			
170		12,5	160,5		200		165			
175			165,5		205		170			
180		13	170,5		212		175			
185			175,5		217		180			
190		13,5	180,5		223		185			
195			185,5		228		190			
200			190,5		235		195	0 -1,0		
210	5	14	198	+2,0 0	245		204		5,3	7
220			208		255		214			
230			218		265	4	224			
240			228		275		234			
250			238		285		244			
260		16	245		298		252			
270			255		308		262			
280			265		318		272			
290			275		328		282			
300			285		338		292			

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

2. Observaciones

Elaboración: Troquelar sin rebabas, templar, revenir y enderezar.
Diámetro d_1: cilíndrico (rectificado o torneado).
Superficies laterales esmeriladas para $d \geq 40$ mm.

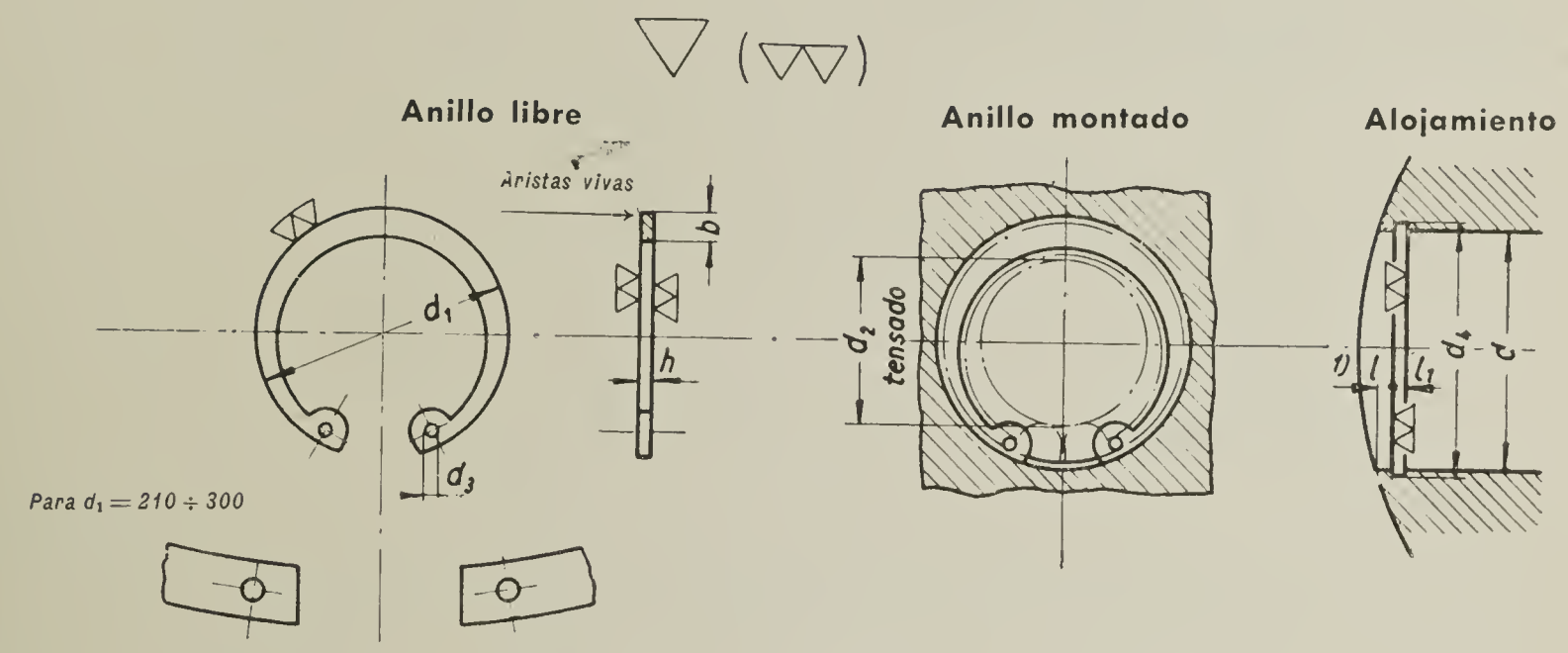
3. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la DIN 471.

Anillos elásticos de seguridad para agujeros

UNE
26 075

Medidas en mm



Designación de un anillo elástico de seguridad para agujero con $d = 40$ mm:

Anillo elástico de seguridad 40 UNE 26 075

1. Medidas

Designación convencional — Diámetro del eje d	Anillo						Alojamiento			
	h Tol. $^{0}_{-0,05}$	b ≈	d_1	Tol.	d_2	d_3 Tol. $^{+0,2}_{0}$	d_4	Tal.	l_1 Tal. $^{+0,2}_{0}$	(1) l
12	1	1,6	13,0	0 −0,2	4	1,7	12,5	+0,2 0	1,1	1,5
13			14,1		6		13,6			
14		2	15,1				14,6			
15			16,2		7		15,7			
16			17,3		8		16,8			
17			18,3		9		17,8			
18			19,3		10		19			
19		2,4	20,5		11		20			
20			21,5				21			
22			23,5		13		23			
24	1,2	2,7	25,8	0 −0,3	15	2	25,2	+0,3 0	1,3	
25			26,8				26,2			
26			27,8		16		27,2			
28		3	30,1		18		29,4			
30			32,1		19		31,4			
32			34,4		21		33,7			
34	1,5	3,5	36,5		23		35,7		1,7	
35			37,8				37			
36			38,8		25		38			
37			39,8		26		39			
38			40,8				40			
40		4	43,5		28		42,5			
42			45,5		30		44,5			
45	1,75	4,5	48,5		32	2,5	47,5		1,95	2
47			50,5		33		49,5			
48			51,5		34		50,5			
50	2		54,2	0 −0,5	37		53	+0,5 0	2,2	
52			56,2		39		55			
55			59,2		41		58			
58		5	62,2		44		61			
60			64,2		45		63			
62			66,3		47		65			
65	2,5		69,3		50		68		2,8	2,5
68		5,5	72,5		52		71			
70			74,5		55		73			
72			76,5		56		75			
75		6	79,5		57		78			

Designación convencional — Diámetro del eje d	Anillo						Alojamiento			
	h Tol. $^{0}_{-0,05}$	b ≈	d_1	Tol.	d_2	d_3 Tol. $^{+0,2}_{0}$	d_4	Tol.	l_1 Tal. $^{+0,2}_{0}$	(1) l
78	2,5	6	82,5	0 −0,5	62	2,5	81	+0,5 0	2,8	2,5
80			85,5		64		83,5			
85		6,5	90,5		69		88,5		3,3	3
90	3	7	95,5		73		93,5			
95		7,5	100,5		77		98,5			
100			105,5		81		104			
105		8	112	0 −1,0	84	3	109		4,3	4
110		8,5	117		89		114			
115		9	122		92		119			
120			127		96		124			
125		10	132		99		129			
130			137		105		134			
135		10,5	142		110		139			
140			147		115		144			
145			152		120		149			
150			157		122		155			
155	4	11,5	164		127		160			
160			169		132		165			
165			174,5	0 −1,5	137	3,5	170			
170		12	179,5		140		175			
175			184,5		145		180			
180			189,5		147		185			
185		13,5	194,5		152		190			
190			199,5		157		195			
195			204,5		162		200			
200			209,5		167		205			
210	5	14	222	0 −2,0	175	4	216	+1,0 0	5,3	7
220			232		185		226			
230			242		195		236			
240			252		205		246			
250			262		215		256			
260			275		222		268			
270		16	285		232		278			
280			295		242		288			
290			305		252		298			
300			315		262		308			

(1) Valores dobles para piezas en aleaciones ligeras con menas de 20 kgf/mm² de resistencia a la tracción.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

2. Observaciones

Elaboración: Troquelar sin rebabas, templar, revenir y enderezar.
Diámetro d_1: cilíndrico (rectificado o torneado).
Superficies laterales esmeriladas para $d \geq 40$.

3. Correspondencia con otras normas

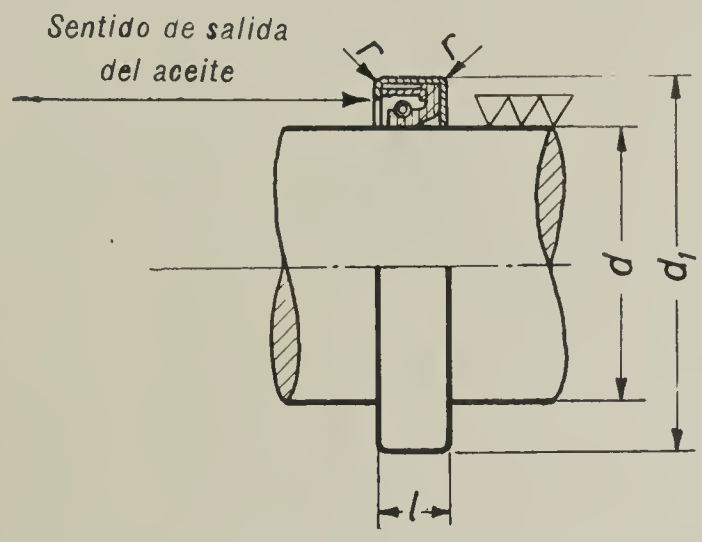
Concuerda con la DIN 472.

Anillos de retención de aceite
Tipo estrecho

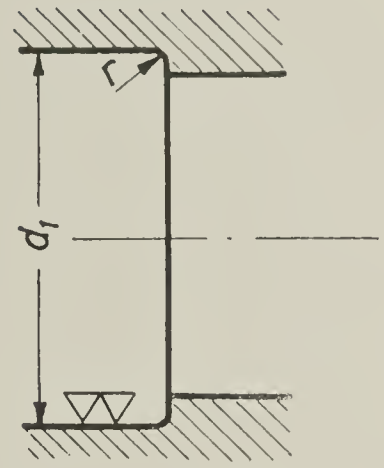
UNE
26 076

Medidas en mm

Anillo



Alojamiento



Designación de un anillo de retención de aceite tipo estrecho con $d = 30$ mm, $d_1 = 40$ mm y $l = 7$ mm:

Anillo de retención de aceite 30 × 40 × 7 UNE 26 076

1. Medidas y tolerancias

Designación convencional $d \times d_1 \times l$	d	d_1	Tol. Anillo	Tol. Alojamiento H 8	l Tol. ± 0,2	r mín.
8 × 16 × 7	8	16		+ 0,027 0		
10 × 19 × 7	10	19				
12 × 22 × 7	12	22				
14 × 24 × 7	14	24				
15 × 24 × 7	15			+ 0,033 0		
16 × 28 × 7	16	28				
17 × 28 × 7	17					
18 × 30 × 7	18	30	+ 0,200 + 0,100			
20 × 30 × 7	20				7	
22 × 32 × 7	22	32				
25 × 35 × 7	25	35				
28 × 38 × 7	28	38				
30 × 40 × 7	30	40		+ 0,039 0		0,5
32 × 45 × 7	32	45				
35 × 47 × 7	35	47				
38 × 50 × 7	38	50				
40 × 52 × 7	40	52				
42 × 56 × 7	42	56				
45 × 60 × 7	45	60				
48 × 62 × 8	48	62	+ 0,225 + 0,125	+ 0,046 0		
50 × 65 × 8	50	65				
55 × 70 × 8	55	70			8	
60 × 75 × 8	60	75				
70 × 85 × 8	70	85		+ 0,054 0		

2. Observaciones

Los anillos de retención deberán resistir una temperatura de trabajo comprendida entre — 20° y + 150° C.
Los anillos se montarán con la pestaña de la junta vuelta en sentido contrario al de salida del aceite.
Cada anillo deberá ser marcado en ambas caras con su designación convencional correspondiente.
La presente norma se refiere únicamente a las medidas de intercambiabilidad.

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la DIN E 6 503 $^{2}/_{2}$ (2.44).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

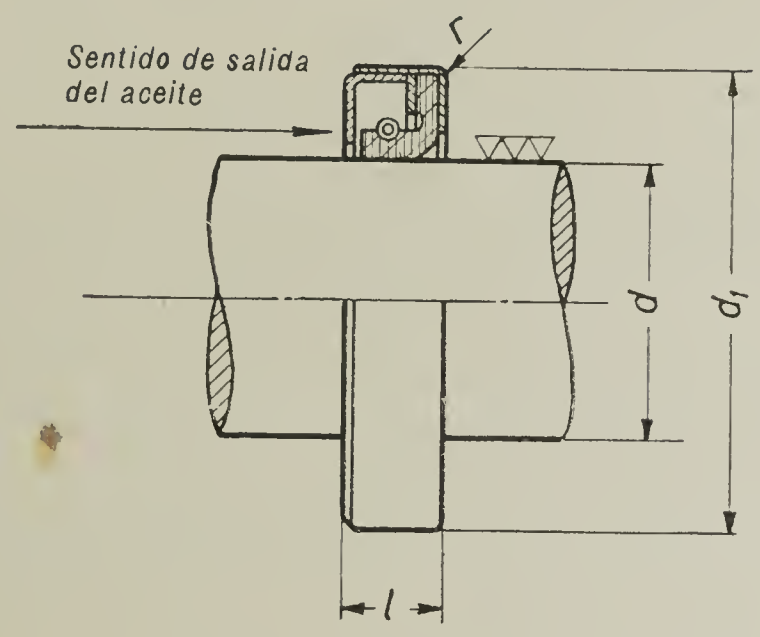
Anillos de retención de aceite

Tipo normal

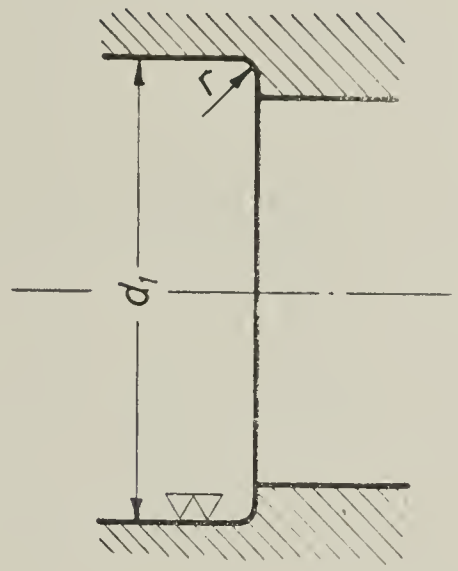
UNE
26 077

Medidas en mm

Anillo



Alojamiento



Designación de un anillo de retención de aceite, tipo normal con $d = 15$ mm, $d_1 = 40$ mm y $l = 10$ mm:

Anillo de retención de aceite 15 × 40 × 10 UNE 26 077

1. Medidas

En la *tabla I*, inserta en la *página 2*, se indican las medidas de los anillos a que se refiere la presente norma.

2. Observaciones

Los anillos de retención deberán resistir una temperatura de trabajo comprendida entre —20° y + 150° C.
Los anillos se montarán con la pestaña de la junta vuelta en sentido contrario al de salida del aceite.
Cada anillo deberá ser marcado en ambas caras con su designación convencional correspondiente.
La presente norma se refiere únicamente a las medidas de intercambiabilidad.

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la norma DIN E 6 503 ½ (2.44).

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

TABLA I — Medidas

Designación convencional $d \times d_1 \times l$	d	Tol. d_1 Anillo	Tol. d_1 Alojamiento H 8	l Tol. ±0,2	r mín.
6 × 22 × 8	6	22		8	0,5
7 × 22 × 8	7				
8 × 22 × 8	8				
9 × 22 × 8	9				
10 × 22 × 8	10				
8 × 30 × 10	8	30	+ 0,033 0		
9 × 30 × 10	9				
10 × 30 × 10	10				
11 × 30 × 10	11				
12 × 30 × 10	12				
13 × 30 × 10	13				
14 × 30 × 10	14				
11 × 35 × 10	11	35	+ 0,200 + 0,100	10	1
12 × 35 × 10	12				
13 × 35 × 10	13				
14 × 35 × 10	14				
15 × 35 × 10	15				
16 × 35 × 10	16				
17 × 35 × 10	17				
18 × 35 × 10	18				
15 × 40 × 10	15	40	+ 0,039 0		
16 × 40 × 10	16				
17 × 40 × 10	17				
18 × 40 × 10	18				
19 × 40 × 10	19				
20 × 40 × 10	20				
21 × 40 × 10	21				
22 × 40 × 10	22				
19 × 47 × 10	19	47			
20 × 47 × 10	20				
21 × 47 × 10	21				
22 × 47 × 10	22				
24 × 47 × 10	24				
25 × 47 × 10	25				
26 × 47 × 10	26				
28 × 47 × 10	28				

Designación convencional $d \times d_1 \times l$	d	Tol. d_1 Anillo	Tol. d_1 Alojamiento H 8	l Tol. ±0,2	r mín.
24 × 50 × 12	24	50	+ 0,200 + 0,100	+ 0,039 0	12	1,5
25 × 50 × 12	25					
26 × 50 × 12	26					
28 × 50 × 12	28					
30 × 50 × 12	30					
32 × 50 × 12	32					
30 × 56 × 12	30	56				
32 × 56 × 12	32					
35 × 56 × 12	35					
38 × 56 × 12	38					
35 × 62 × 12	35	62				
38 × 62 × 12	38					
40 × 62 × 12	40					
42 × 62 × 12	42					
45 × 62 × 12	45					
40 × 72 × 12	40	72	+ 0,225 + 0,125	+ 0,046 0		
42 × 72 × 12	42					
45 × 72 × 12	45					
48 × 72 × 12	48					
50 × 72 × 12	50					
52 × 72 × 12	52					
48 × 80 × 13	48	80			13	
50 × 80 × 13	50					
52 × 80 × 13	52					
55 × 80 × 13	55					
58 × 80 × 13	58					
60 × 80 × 13	60					
55 × 90 × 13	55	90	+ 0,250 + 0,150	+ 0,054 0		
58 × 90 × 13	58					
60 × 90 × 13	60					
62 × 90 × 13	62					
65 × 90 × 13	65					
68 × 90 × 13	68					
70 × 90 × 13	70					
62 × 100 × 13	62	100				
65 × 100 × 13	65					
68 × 100 × 13	68					

Designación convencional $d \times d_1 \times l$	d	Tol. d_1 Anillo	Tol. d_1 Alojamiento H 8	l Tol. +0,2	r mín.
70 × 100 × 13	70	100	+ 0,250 + 0,150	+ 0,054 0	13	1,5
72 × 100 × 13	72					
75 × 100 × 13	75					
78 × 100 × 13	78					
80 × 100 × 13	80					
72 × 110 × 13	72	110				
75 × 110 × 13	75					
78 × 110 × 13	78					
80 × 110 × 13	80					
85 × 110 × 13	85					
90 × 110 × 13	90					
85 × 120 × 13	85	120				
90 × 120 × 13	90					
95 × 120 × 13	95					
100 × 120 × 13	100					
95 × 130 × 13	95	130	+ 0,275 + 0,175	+ 0,063 0	15	2
100 × 130 × 13	100					
105 × 130 × 13	105					
110 × 130 × 13	110					
105 × 140 × 13	105	140				
110 × 140 × 13	110					
120 × 160 × 15	120	160				
125 × 160 × 15	125					
130 × 160 × 15	130					
140 × 180 × 15	140	180				
150 × 180 × 15	150					
160 × 200 × 15	160	200	+ 0,300 + 0,200	+ 0,072 0		
170 × 200 × 15	170					
180 × 220 × 16	180	220			16	
190 × 220 × 16	190					
200 × 250 × 16	200	250				
210 × 250 × 16	210					
220 × 250 × 16	220					
230 × 280 × 16	230	280		+ 0,081 0		
240 × 280 × 16	240					
250 × 280 × 16	250					

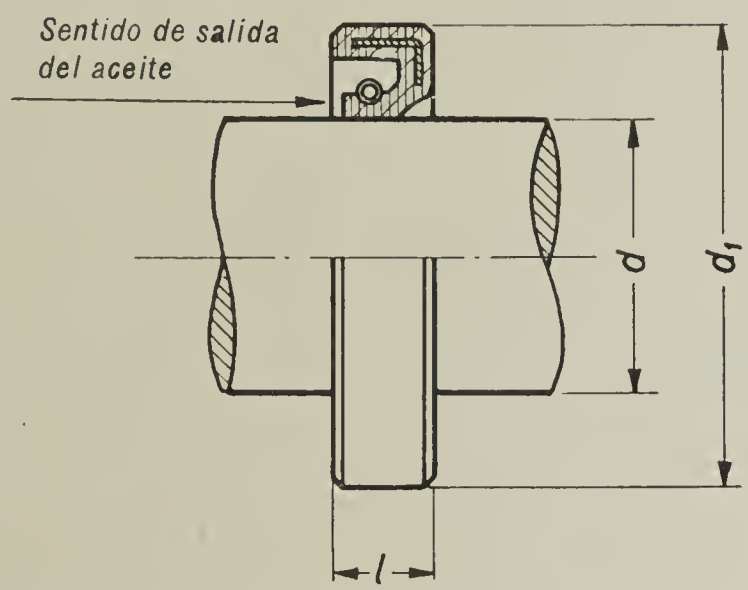
Anillos de retención de aceite

Tipo de goma *

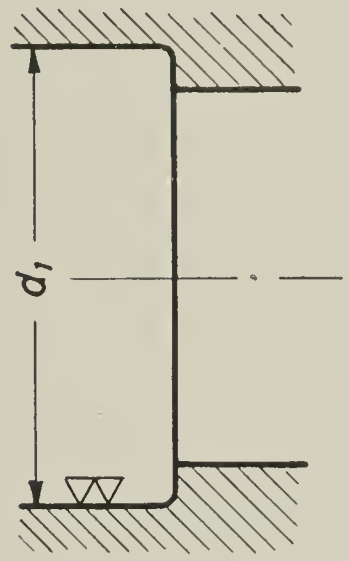
UNE
26 078

Medidas en mm

Anillo



Alojamiento



Designación de un anillo de retención de aceite, tipo de goma, con $d = 24$ mm, $d_1 = 50$ mm y $l = 10$ mm:

Anillo de retención de aceite 24 × 50 × 10 UNE 26 078

1. Medidas y tolerancias

Designación convencional $d \times d_1 \times l$	d	d_1	Tol. Anillo	Tol. Alojamiento H 8	l Tol. ± 0,2
6 × 22 × 8	6	22	+ 0,400 + 0,200	+ 0,033 0	8
8 × 22 × 8	8				
9 × 22 × 8	9				
10 × 22 × 8	10				
12 × 30 × 10	12	30			10
14 × 30 × 10	14				
15 × 35 × 10	15	35			
16 × 35 × 10	16				
17 × 35 × 10	17				
18 × 35 × 10	18				
20 × 40 × 10	20	40			
22 × 40 × 10	22		+ 0,450 + 0,200	+ 0,039 0	
24 × 50 × 10	24	50			
25 × 50 × 10	25				
26 × 50 × 10	26				
28 × 50 × 10	28				
30 × 50 × 10	30				
32 × 50 × 10	32				

Designación convencional $d \times d_1 \times l$	d	d_1	Tol. Anillo	Tol. Alojamiento H 8	l Tol. ± 0,2
35 × 56 × 10	35	56	+ 0,500 + 0,250	+ 0,046 0	10
38 × 56 × 10	38				
40 × 62 × 10	40	62			
42 × 62 × 10	42				
45 × 62 × 10	45				
48 × 72 × 10	48	72			
50 × 72 × 10	50				
52 × 72 × 10	52				
55 × 80 × 10	55	80			
58 × 80 × 10	58				
60 × 80 × 10	60				
62 × 90 × 10	62	90		+ 0,054 0	
65 × 90 × 10	65				
68 × 90 × 10	68				
70 × 90 × 10	70				
72 × 100 × 10	72	100			
75 × 100 × 10	75				
78 × 100 × 10	78				
80 × 100 × 10	80				

2. Observaciones

Los anillos de retención deberán resistir una temperatura de trabajo comprendida entre — 20° y + 150° C.
Los anillos se montarán con la pestaña de goma vuelta en sentido contrario al de salida del aceite.
Cada anillo deberá ser marcado en ambas caras con su designación convencional correspondiente.
La presente norma se refiere únicamente a las medidas de intercambiabilidad.

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la DIN E 6 504 (2.44).

* Este tipo de anillo está patentado.

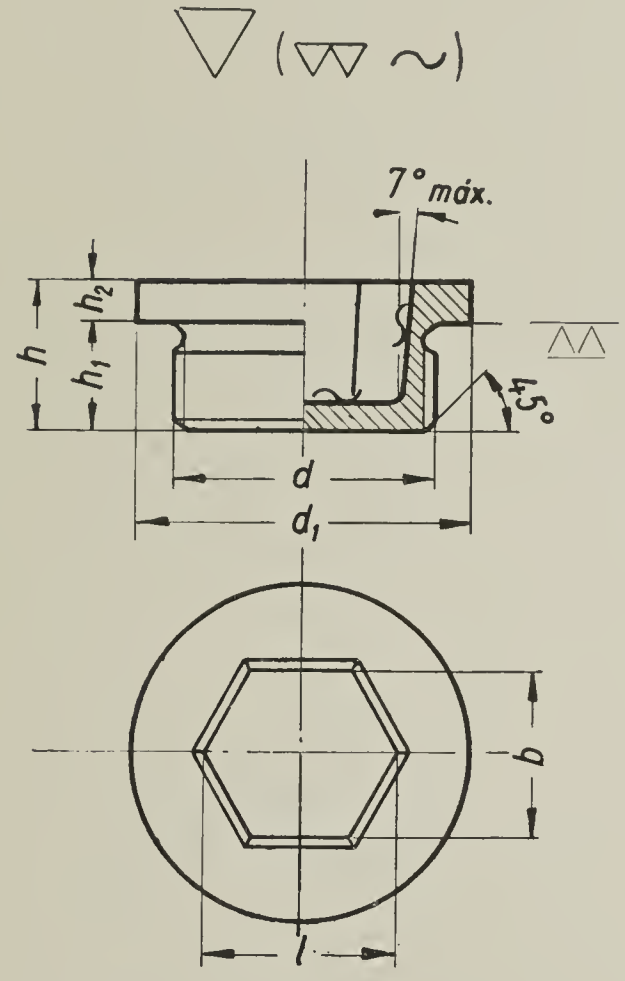
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Tapones roscados

Con hexágono de maniobra interior

UNE
26 079

Medidas en mm



Para salida de rosca, véase la norma UNE ..

Designación de un tapón roscado, con hexágono de maniobra interior y d = 22 MB:

Tapón roscado 22 MB UNE 26 079

1. Medidas

Designación convencional d	b	Tolerancia	d_1	h	h_1	h_2	l
12 MB	5	+ 0,150	18	11	9	2	5,8
14 MB	6	+ 0,060	20	12	9	3	6,9
16 MB	8		22	12	9	3	9,2
18 MB	10	+ 0,200	24	12	9	3	11,5
20 MB	10	+ 0,080	26	15	12	3	11,5
22 MB	12		29	15	12	3	13,8
24 MC	14	+ 0,300	32	15	12	3	16,2
26 MC	17	+ 0,100	34	16	12	4	19,6
28 MC	17		36	16	12	4	19,6
30 MC	19		38	16	12	4	21,9
32 MC	19		38	16	12	4	21,9
35 MD	22		41	16	12	4	25,4
38 MD	22	+ 0,450 + 0,150	44	16	12	4	25,4
40 MD	24		47	16	12	4	27,7
42 MD	27		49	16	12	4	31,2
45 MD	27		52	16	12	4	31,2
48 MD	32		55	16	12	4	36,9
50 MD	32	+ 0,500 + 0,150	57	16	12	4	36,9
52 MD	32		60	16	12	4	36,9

2. Normas para consultar

Para arandelas de junta, véase la norma UNE 26 081 - Arandelas de junta.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

Tapones roscados

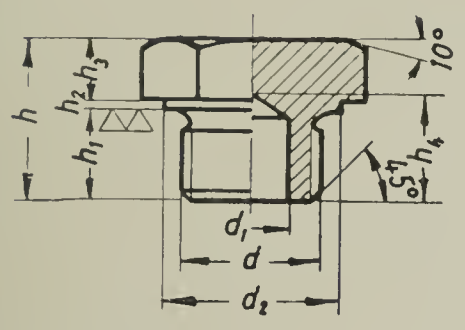
Con hexágono de maniobra exterior

UNE
26 080

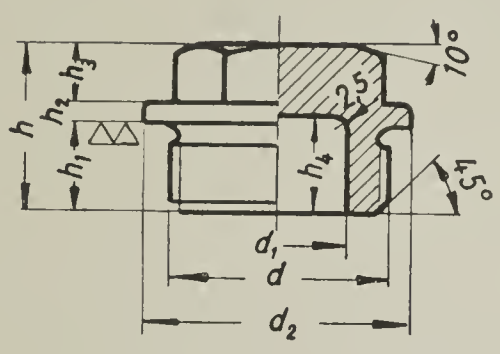
Medidas en mm

∇ ($\nabla\nabla$)

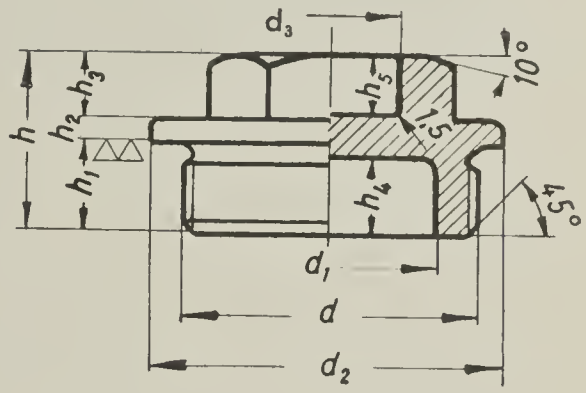
8 MB ÷ 16 MB



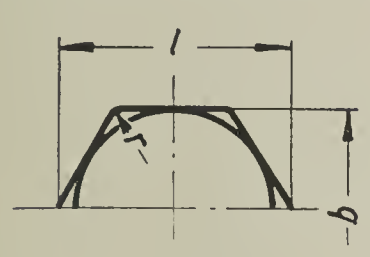
18 MB ÷ 24 MB

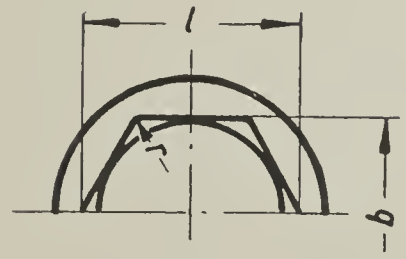


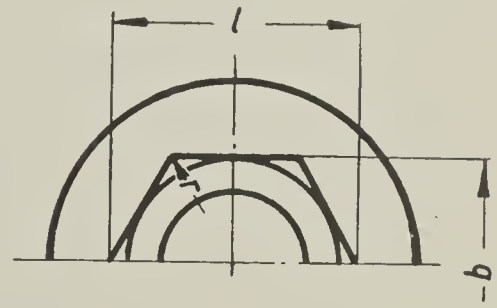
26 MC ÷ 52 MD



Para salidas de rosca, véase la norma UNE...







Designación de un tapón roscado, con hexágono de maniobra exterior y d = 18 MB:

Tapón roscado 18 MB UNE 26 080

1. Medidas

Designación convencional d	b	Tol. h 11	d_1 Tol. $^{+0,5}_{0}$	d_2	d_3 [1] Tol. $^{+0,5}_{0}$	h Tol. $^{0}_{-0,5}$	h_1 Tol. ±0,2	h_2 Tol. ±0,2	h_3	h_4 Tol. $^{+0,6}_{-0,3}$	h_5 [1] Tol. $^{+0,6}_{-0,3}$	l ≈	r
8 MB	12	0 −0,110	—	12	—	12	6	1	5	—	—	13,8	—
10 MB	14		—	14	—	14	8	1	5	—	—	16,2	—
12 MB	17		—	16	—	16	9	1	6	—	—	19,6	—
14 MB	19	0 −0,130	—	18	—	16	9	1	6	—	—	21,9	—
16 MB	22		8	20	—	16	9	1	6	10	—	25,4	—
18 MB	17	0 −0,110	10	22	—	17	9	2	6	10	—	19,3	1
20 MB	17		12	24	—	20	12	2	6	10	—	19,3	1
22 MB	19		14	27	—	20	12	2	6	10	—	21,6	1
24 MC	19		16	30	—	20	12	2	6	10	—	21,6	1
26 MC	22		18	32	14	21	12	2,5	6,5	8	6	25,1	1
28 MC	22		20	34	14	21	12	2,5	6,5	8	6	25,1	1
30 MC	22		22	36	14	21	12	2,5	6,5	8	6	25,1	1
32 MC	22		24	38	14	21	12	2,5	6,5	8	6	25,1	1
35 MD	22	0 −0,130	26	41	14	21	12	2,5	6,5	8	6	25,1	1
38 MD	22		30	44	14	21,5	12	3	6,5	8	6	25,1	1
40 MD	22		32	47	14	21,5	12	3	6,5	8	6	25,1	1
42 MD	24		34	49	16	21,5	12	3	6,5	8	6	27,2	1
45 MD	24		37	52	16	21,5	12	3	6,5	8	6	27,2	1
48 MD	24		40	55	16	22	12	3	7	8	6	27,2	1
50 MD	24		42	57	19	22	12	3	7	8	6,5	27,2	1
52 MD	27		44	60	19	22	12	3	7	8	6,5	30,7	1

1) Facultativo

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

2. Observaciones

Los tapones 18 MB ÷ 24 MB podrán tener cónico el fondo del agujero d_1.

Los tapones 26 MC ÷ 52 MD podrán tener cónicos los agujeros d_1 y d_3

Las cabezas de los tapones podrán llevar agujero para alambre de seguridad

3. Normas para consultar

Para arandelas de junta, véase la norma UNE 26 081 - Arandelas de junta

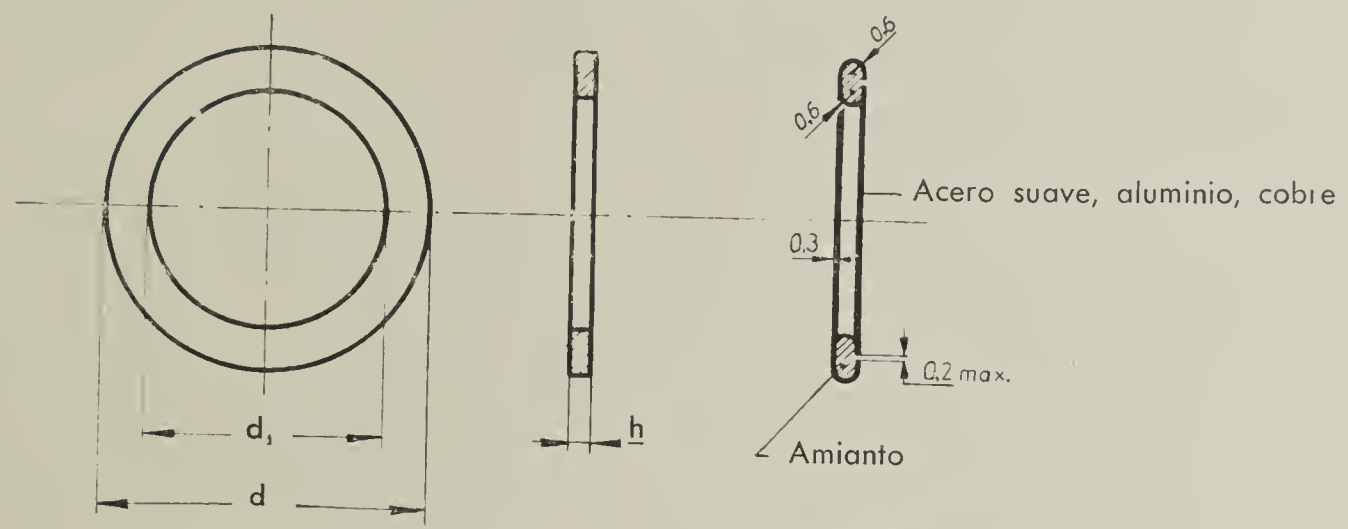
4. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la norma DIN 7 604 (ampliada).

Arandelas de junta

UNE 26 081

Medidas en mm



Tipo A **Tipo B**

Designación de una arandela de junta tipo A, con $d_1 = 24$ mm y $d = 30$ mm

Arandela de junta A 24 × 30 UNE 26 081 4)

1. Medidas

Designación convencional				d			h			
							Tipo A			Tipo B
Tipo normal $d_1 \times d$	Tipo ancho $d_1 \times d$	d_1	Tol.	Normal	Ancho	Tol.	1)	2)	3)	
4 × 8	—	4,2		7,9	—					
5 × 9	—	5,2		8,9	—					
6 × 10	6 × 12	6,2		9,9	11,9		1 ± 0,2			1,5 ± 0,2
8 × 12	8 × 14	8,2		11,9	13,9					
10 × 14	10 × 16	10,2		13,9	15,9					
12 × 16	12 × 18	12,2		15,9	17,9			0,5 ± 0,2		
14 × 18	14 × 20	14,2		17,9	19,9					
16 × 20	16 × 22	16,2		19,9	21,9					
18 × 22	18 × 24	18,2		21,9	23,9		1,5 ± 0,2			2 ± 0,3
20 × 24	20 × 26	20,2		23,9	25,9					
22 × 27	22 × 29	22,2		26,9	28,9					
24 × 30	24 × 32	24,3	+ 0,3 0	29,9	31,9	0 — 0,2				
26 × 32	26 × 34	26,3		31,9	33,9					
28 × 34	28 × 36	28,3		33,9	35,9					
30 × 36	30 × 38	30,3		35,9	37,9					
32 × 38	—	32,3		37,9	—					
35 × 41	—	35,3		40,9	—					
38 × 44	—	38,3		43,9	—		2 ± 0,2	1 ± 0,2		2,5 ± 0,4
40 × 47	—	40,3		46,9	—					
42 × 49	—	42,3		48,9	—					
45 × 52	—	45,3		51,9	—				0,3	
48 × 55	—	48,3		54,9	—					
50 × 57	—	50,3		56,9	—					
52 × 60	—	52,5		59,8	—					
55 × 63	—	55,5		62,8	—					
58 × 66	—	58,5		65,8	—					
60 × 68	—	60,5		67,8	—					
65 × 74	—	65,5		73,8	—					
70 × 79	—	70,5		78,8	—					
75 × 84	—	75,5		83,8	—					
78 × 88	—	78,5		87,8	—					
80 × 90	—	80,7	+ 0,5 0	89,8	—	0 — 0,3	2,5 ± 0,2	1,5 ± 0,2		3 ± 0,5
85 × 95	—	85,7		94,8	—					
90 × 100	—	90,7		99,8	—					
95 × 105	—	95,7		104,8	—					
100 × 110	—	100,7		109,8	—					
105 × 115	—	105,7		114,8	—					
110 × 120	—	110,7		119,8	—					
115 × 125	—	115,7		124,8	—					
120 × 130	—	120,7		129,8	—					
125 × 135	—	125,7		134,8	—					

1) Aluminio, acero suave, cobre, fibra, cartón prensado, goma.
2) Papel impregnado.
3) Papel sin impregnar.
4) Indicar en el pedido el material y el espesor deseados.

2. Correspondencia con otras normas

Concuerda esencialmente con la DIN 7 603 (mayo 1941). Selección.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

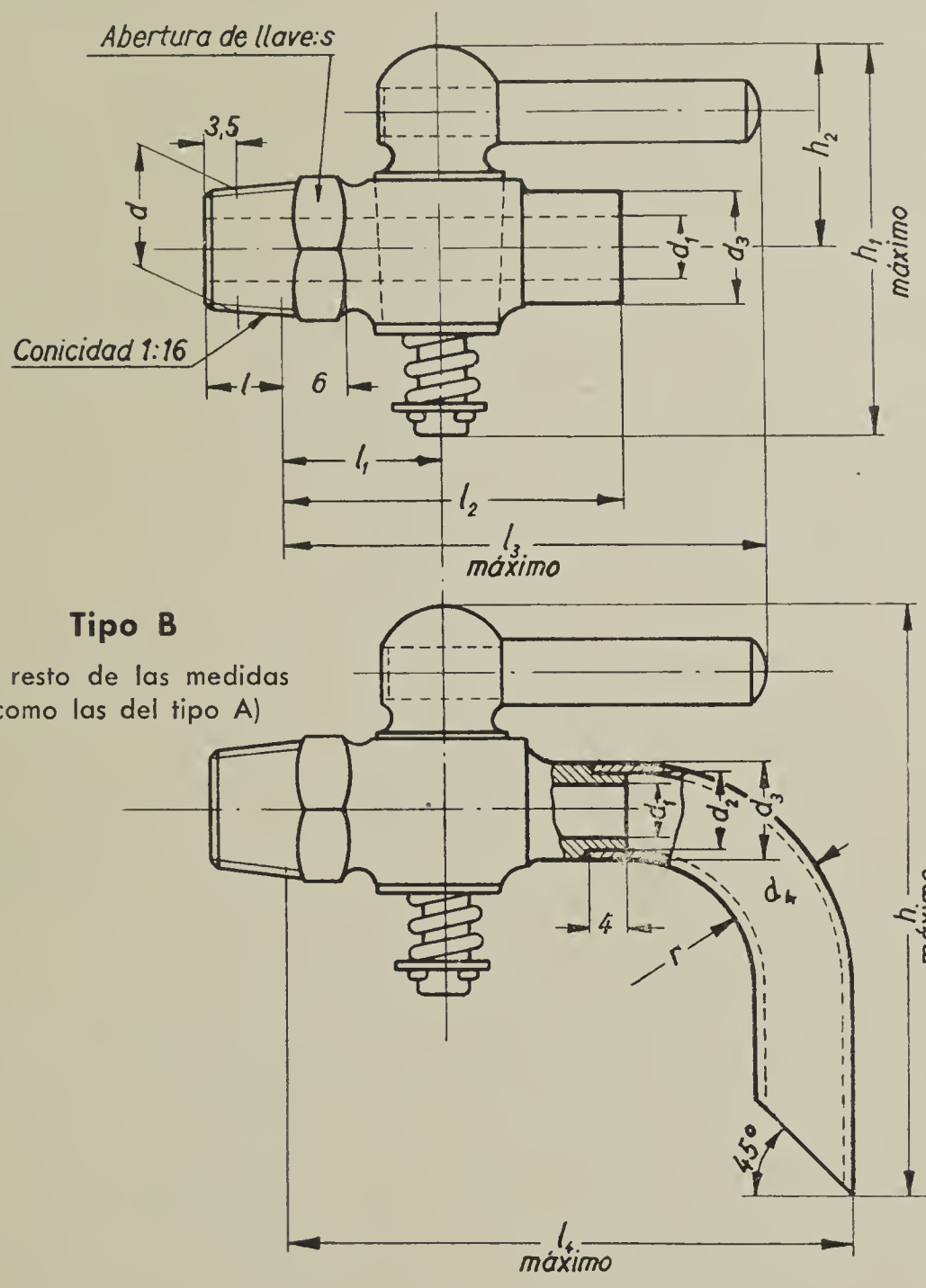
Grifos de salida

UNE 26 082

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Medidas en mm

Tipo A



Tipo B

(El resto de las medidas como las del tipo A)

Designación de un grifo de salida tipo *B* con $d = 18$ MB:

Grifo B - 18 MB UNE 26 082

1. Medidas y tolerancias

Aplicación	Designación convencional Tipo-*d*	Tipo	*d* (1)	d_1	d_2	d_3	d_4	*h*	h_1	h_2	*l*	l_1	l_2	l_3	l_4	*r*	*s*	Tol. h 11
Automóviles de turismo	A—14 MB	A	14 MB	7	10	12	12	65	43	22	10	17	37	53	64	14	17	$^{0}_{-0,110}$
	B—14 MB	B																
Camiones	A—18 MB	A	18 MB	10	13	15	15	85	56	30	14	20	47	68	82	18	22	$^{0}_{-0,130}$
	B—18 MB	B																

(1) Rosca de corte perpendicular al eje del cono.

Continúa

2. Observaciones

El mango del grifo, en la posición de cierre, deberá estar colocado en el sentido de salida del líquido, salvo en el caso en que se indique lo contrario.

Deberá engrasarse la rosca, antes de colocar el grifo.

Los grifos utilizados para la salida de combustible, han de permanecer herméticos, durante 10 min, a una presión de aire de 1,5 Atm.

3. Correspondencia con otras normas

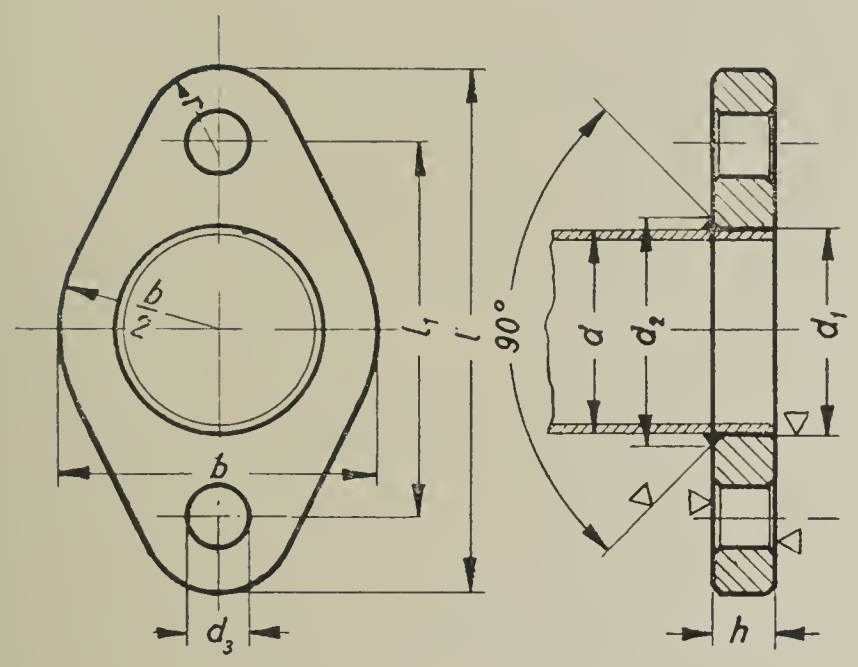
Concuerda con la norma DIN 71 401 Fl (11.40). (El extremo de salida ha sido modificado.)

Bridas de dos tornillos

UNE
26 083

Medidas en mm

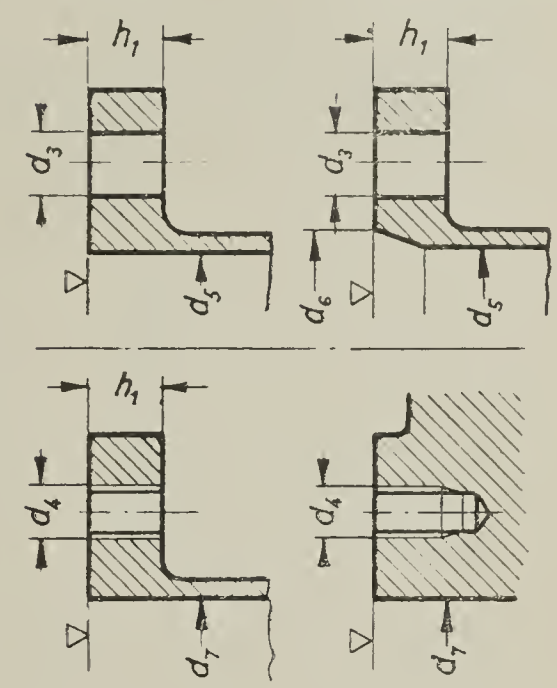
Tipo A
Brida para soldar



Tipo B
Brida fundida

B_1 - Con agujero pasante

B_2 - Con agujero pasante y entrada cónica



B_3 - Con agujero roscado

B_4 - Superficie de aplicación con agujero roscado

Designación de una brida de dos tornillos tipo B_1, para tubo con $d = 30$ mm:

Brida de dos tornillos B_1 30 × 53 UNE 26 083

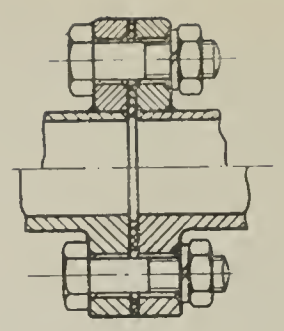
1. Medidas y tolerancias

Designación convencional — Diám. exterior tubo $d \times l_1$	b	d_1	Tol. D 11	d_2	d_3	d_4	d_5	d_6	d_7	h	h_1	l	l_1 Tol. ± 0,1	r
15 × 36	32	15	+ 0,160 + 0,050	18	6,4	6 M	13	18	18	6	8	53	36	8
18 × 36		18		21										
20 × 36		20		23										
20 × 44	36	20		23			18	22	22	8		63	44	10
22 × 44		22		25										
24 × 44		24	+ 0,195 + 0,065	27										
24 × 48	40	24		27			22	26	26		10	68	48	
26 × 48		26		29										
28 × 48		28		31										
28 × 53	44	28		31	8,4	8 M	26	30	30	9		72	53	11
30 × 53		30		33										
32 × 53		32		35			30	36	36	10	12	76	58	12
32 × 58	48	32		35										
35 × 58		35		38										
38 × 58		38		41										
38 × 68	56	38		41			36	40	40			90	68	15
40 × 68		40	+ 0,240 + 0,080	43										
42 × 68		42		45										
42 × 72	60	42		45			40	46	46	11	13	95	72	
45 × 72		45		48										
48 × 72		48		51										
48 × 78	64	48		51	10,5	10 M	46	50	50			100	78	16
50 × 78		50		54										
52 × 78		52		56										
52 × 82	70	52		56			50	56	56			105	82	18
55 × 82		55		59										
58 × 82		58	+ 0,290 + 0,100	62										
58 × 94	78	58		62			56	60	60	12	14	122	94	19
60 × 94		60		64										
62 × 94		62		66	13	12 M								
62 × 100	82	62		69			60	63	63			128	100	
65 × 100		65		69										

Continúa

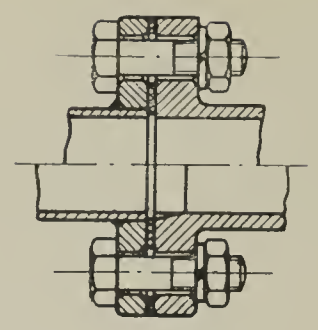
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Ejemplos de aplicación



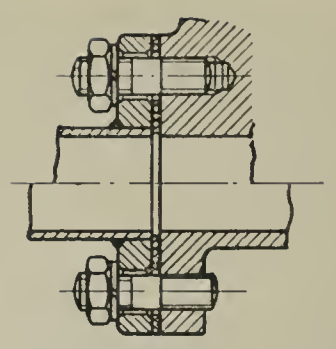
2 bridas *A*

2 bridas B_1



1 brida *A*
1 brida B_1

1 brida *A*
1 brida B_2



1 brida *A*
1 superficie B_4

1 brida *A*
1 brida B_3

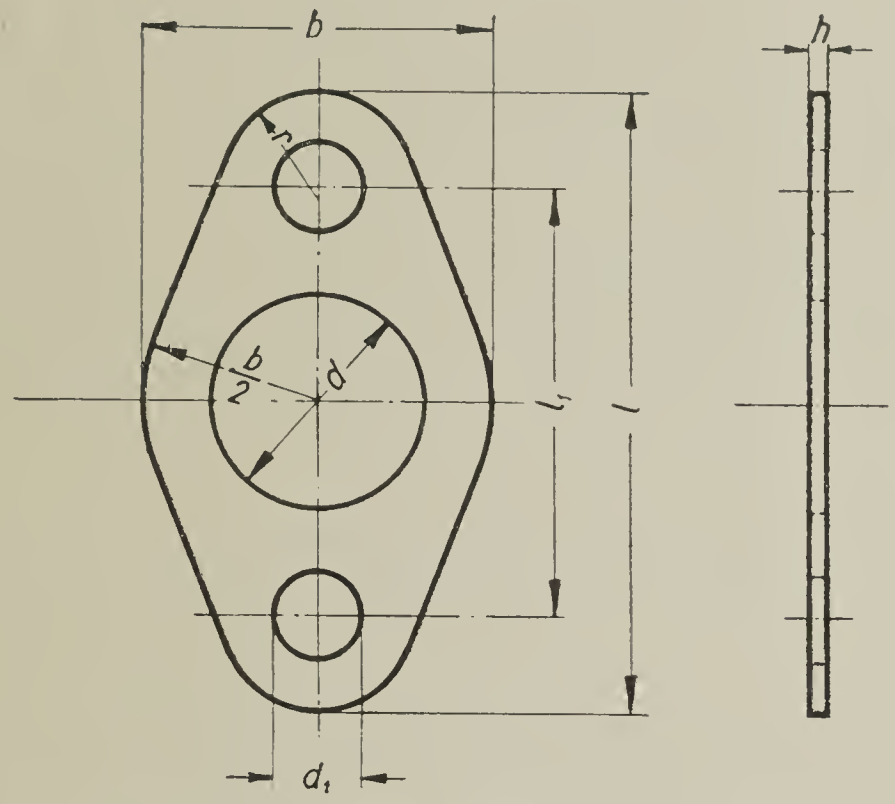
2. Normas para consultar

Para juntas de bridas, véase la norma UNE 26 084. — Juntas para bridas de dos tornillos.

Juntas para bridas de dos tornillos

UNE
26 084

Medidas en mm



Designación de una junta de brida con $d = 40$ mm:

Junta de brida 40 UNE 26 084 (1)

1. Medidas y tolerancias

Designación convencional d	b	d_1	l	l_1 Tol. $\pm 0,1$	r	Para brida con d_1
18	32	6,6	53	36	8	15 - 18 - 20
22	36	9	63	44	10	20 - 22 - 24
26	40		68	48	10	24 - 26 - 28
30	44		72	53	11	28 - 30 - 32
36	48		76	58	12	32 - 35 - 38
40	56	11	90	68	15	38 - 40 - 42
46	60		95	72	15	42 - 45 - 48
50	64		100	78	16	48 - 50 - 52
56	70		105	82	18	52 - 55 - 58
60	78	13	122	94	19	58 - 60 - 62
63	82		128	100	19	62 - 65 -

Material (1)	Espesor h (1)			
Aluminio-amianto	2,5			
Amianto-metal-tejido y material análogo de superficie lisa	0,6	1,2		
Cobre-amianto	2,5			
Corcho prensado	2	3	4	6
Fibra	1			
Acero-amianto	2,5			
Amianto-goma	0,5	1	1,5	2
Papel	0,3	0,5		
Papeles impregnados	0,25	0,5	1	1,5
«Presspan»	1			

(1) Indíquese, en el pedido, el material y el espesor deseados.

2. Normas para consultar

Para las bridas véase la norma UNE 26 083. — Bridas de dos tornillos.

3. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda, esencialmente, con la DIN 71 511 (4.41)

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Determinación del consumo de combustible en los autovehículos

UNE 26 085

1. Prescripciones relativas al autovehículo

El vehículo utilizado para la determinación del consumo de combustible corresponderá, en todas sus partes y elementos constructivos, así como en el reglaje del carburador del encendido, al modelo de serie; el vehículo tendrá que haber recorrido antes de la prueba el trayecto necesario para la debida adaptación de las partes mecánicas. Dicho trayecto, en ningún caso deberá ser superior a 3 000 km.

Para los ensayos, el vehículo llevará la carga máxima admisible. (Véase la norma UNE 26 086.)

Antes de empezar los ensayos, se pondrá en marcha el motor, y presentará la temperatura de funcionamiento normal. Durante el ensayo, se utilizará la marcha más rápida. La presión de los neumáticos deberá corresponder con la indicada por las casas constructoras con relación a la carga.

2. Trayecto

Los ensayos se efectuarán, tanto en el trayecto de ida como en el de regreso, sobre una carretera llana (subidas y bajadas cortas de un máximo de 1,5 %), con tiempo de viento calmado (velocidad máxima de viento, 2-3 m/seg). La ida y el regreso se harán sin interrupción.

La longitud del recorrido se establecerá como sigue:

100 km (50 de ida y 50 de regreso), para vehículos con velocidad inferior a 120 km/h.

200 km (100 de ida y 100 de regreso),* para vehículos con velocidad superior a 120 km/h.

La longitud exacta del recorrido, excluído el espacio que recorre el vehículo al ser detenido, se determinará por medio de los mojones de la carretera.

3. Condiciones de la carretera

La carretera deberá estar seca.

4. Temperatura ambiente

La temperatura ambiente deberá oscilar entre 10º y 25º C.

5. Velocidad

La velocidad será en todo el trayecto lo más uniforme posible, 2/3 de la velocidad máxima contrastada o de la velocidad reguladora del vehículo.

6. Combustible

6,1 **Para motores con carburador.** Se empleará un carburante ligero comercial, con un número de octano correspondiente al indicado para el motor.

6,2 **Para motores Diesel.** Con combustible comercial.

7. Determinación del consumo de combustible

La cantidad de combustible consumida para el recorrido del trayecto de ensayo se determinará empleando el depósito auxiliar. El consumo resultante de los ensayos se aumentará en un 10 %, para tener en cuenta las circunstancias desfavorables.

Así, pues, el consumo de combustible se obtendrá por la fórmula:

$$Cn = 1{,}1 \frac{Q}{l} 100$$

En la que:

Cn = Consumo normal en litros por 100 km
l = Longitud del recorrido de ensayo, en km
Q = Cantidad de combustible, en litros, consumida en el recorrido de ensayo

* Para mayor comodidad podrá escogerse una longitud de carretera de 50 km con tal de que se respete el recorrido total establecido de 200 km.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Reproducción prohibida

El consumo así determinado se indicará como «consumo normal de combustible», y se redondeará la primera cifra decimal (los valores inferior a 0,05 se redondearán en menos, y los valores iguales o superiores a 0,05, en más); por ejemplo:

Consumo normal de combustible: 9,7 litros/100 km

En verificaciones posteriores se admitirá una tolerancia de + 5 % para el consumo normal de combustible.

Además del consumo normal, en las características del vehículo, podrá indicarse también otro valor de consumo, basado en ensayos continuados de funcionamiento sobre carreteras normales o en otras experiencias. Este segundo valor del consumo no podrá ser objeto de posteriores verificaciones oficiales, y por eso se indicará a continuación del normal; por ejemplo:

Consumo de combustible: 9,7 — 11,0 litros/100 km

Cuando se indiquen dos valores del consumo, el primero de ellos corresponderá siempre al consumo normal.

8. Normas para consultar

Para los ensayos y cargas, véase la norma UNE 26 086 · Peso normal de los autovehículos.

9. Correspondencia con otras normas

Concuerda con las normas DIN Kr 30 y CUNA B 166.

Indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos

Norma de calidad

UNE 26 087

1. Objeto

La presente norma de calidad tiene por objeto fijar las prescripciones técnicas que habrán de observarse, así como los resultados que se deben obtener, durante los ensayos destinados a la verificación de la calidad de los indicadores de cambio de dirección, de brazo móvil, con mando eléctrico.

2. Prescripciones técnicas

Las tensiones mencionadas en la presente norma de calidad serán siempre, salvo que se estipule lo contrario, las tensiones tomadas en los bornes de la batería de alimentación.

La resistencia de la instalación completa, tomada entre la batería y el borne del indicador no deberá ser superior a:

0,05 Ω en una instalación a 6 V
0,10 » » » 12 V
0,20 » » » 24 V

Salvo que se indique lo contrario, los ensayos se efectuarán a la temperatura ambiente de 20° ± 5° C.

Los ensayos se efectuarán según el orden prescrito en los *capítulos* de la presente norma de calidad.

3. Características dimensionales

Las medidas de los indicadores de dirección de brazo móvil, deberán estar de acuerdo, con las establecidas por la norma UNE correspondiente. Además, deberán construirse de modo que no produzcan ruidos molestos en los vehículos que los adopten.

4. Ensayo de aislamiento

Al desconectar las masas del aparato y aplicar durante 1 min una tensión alterna de 220 V y 50 hz entre los bornes y la caja, no deberá producirse ninguna ruptura dieléctrica ni señales de arco.

5. Ensayo de inmersión

Después de sumergirle durante 2 h en agua a 20° ± 5° C, seguido de goteo durante un cuarto de hora en la posición normal de utilización, el indicador debe funcionar normalmente a la tensión nominal indicada por el fabricante y a la tensión mínima de funcionamiento fijada en el *capítulo* siguiente.

6. Tensión mínima de funcionamiento

El funcionamiento del indicador (recorrido completo del brazo móvil) deberá estar asegurado a una tensión mínima de:

5,5 V para los aparatos con tensión nominal de 6 V
11 V » » » » 12 V
22 V » » » » 24 V

7. Ensayo de resistencia al viento

El funcionamiento del indicador se provoca a la tensión de alimentación de 6,5 V, 13 V ó 26 V, en una corriente de aire de 33,6 m/s y perpendicular al plano de abatimiento del brazo móvil. (Estas condiciones corresponden a una marcha de 70 km/h con viento de frente de 50 km/h).

El aparato debe funcionar correctamente cien veces seguidas, a razón de un recorrido completo (elevación y reposo) del brazo móvil cada 6 s.

8. Ensayo de calentamiento

Manteniendo sin interrupción, durante 15 min, la corriente de alimentación del aparato, a una tensión de 6,5 V, 13 V ó 26 V, según los casos, el calentamiento producido no debe provocar el menor deterioro ni ninguna deformación o transformación de materia.

Se mide la potencia absorbida necesaria para el funcionamiento del aparato, la cual no debe ser mayor a la indicada por el fabricante para el tipo de indicador.

9. Ensayo de duración

El aparato debe realizar correctamente 50 000 maniobras en las condiciones siguientes:

a) Tensión de alimentación: 6,5 V, 13 V ó 26 V.
b) Frecuencia de funcionamiento: 10 por minuto; duración de elevación del brazo móvil: 2 s.
c) Se admite el cambio de lámparas cinco veces como máximo.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

10. Ensayo de corrosión

Los indicadores han de sufrir un ensayo en atmósfera salina en las condiciones que se prescriben en la norma UNE correspondiente. Después de este ensayo, los aparatos aún deben funcionar en las condiciones normales de utilización.

11. Datos que se deben señalar sobre los indicadores

Cada indicador deberá llevar de modo legible e indeleble, por lo menos, los datos siguientes:

a) Marca o señal del fabricante.

b) Tensión nominal de funcionamiento (6 V, 12 V ó 24 V) y la potencia máxima absorbida.

c) Tipo de aparato.

d) Referencia que permita conocer la época de fabricación del aparato, o un número de orden en la serie de fabricación.

CD 629.113.018:621.316.542 Una Norma Española 5.54

Interruptores para indicadores de cambio de dirección

Norma de calidad

UNE 26 088

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma de calidad tiene por objeto fijar las prescripciones técnicas que habrán de observarse y los resultados que se deben obtener, durante los ensayos destinados a la verificación de la calidad de los interruptores para indicadores de cambio de dirección.

2. Características dimensionales

Las medidas de los interruptores deberán estar de acuerdo con las establecidas en las normas UNE correspondientes.

3. Orden de los ensayos

La verificación y los ensayos se efectuarán según el orden prescrito en los *capítulos* de la presente norma de calidad.

4. Ensayo de aislamiento

El interruptor se monta en un soporte de palastro limpio y desengrasado, este último debe estar aislado, aplicándose entre los bornes del interruptor y el soporte, durante 1 min, una tensión alterna de 500 V y 50 hz, no debe producirse ninguna ruptura dieléctrica ni ninguna señal de arco.

5. Ensayo de humedad

El interruptor se coloca durante 5 h en una estufa saturada de humedad, a la temperatura de 50° ± 5° C. La caída de tensión en los bornes del interruptor, después de tenerlo en la estufa, debe ser inferior a 0,2 V para una corriente de 10 A, y han de obtenerse resultados satisfactorios al efectuar de nuevo el ensayo de aislamiento indicado en el *capítulo 4.*

6. Ensayo de duración

El interruptor debe poder ejecutar, sin fallos, 25 000 maniobras sucesivas de apertura y cierre del circuito de alimentación del indicador, consumiendo, como máximo, 10 A a 6 V con una frecuencia de 10 maniobras por minuto (2 s de maniobra y 4 s de parada).

7. Caída de tensión

Después del ensayo de duración, la caída de tensión en los bornes del interruptor debe ser inferior a 0,2 V para una corriente de 10 A.

8. Ensayo de corrosión

Los interruptores han de sufrir una prueba en atmósfera salina en las condiciones que se indican en la norma UNE correspondiente.

Después de este ensayo, los aparatos aún deben funcionar en las condiciones normales de utilización.

9. Datos que se deben indicar sobre los interruptores

Cada interruptor deberá llevar de modo legible e indeleble, por lo menos las indicaciones siguientes:

a) Marca o indicación del fabricante.
b) Tipo de interruptor.
c) Tensión nominal de funcionamiento (6 V, 12 V ó 24 V).

CD 629.113:621.316.542 Una Norma Española 5.54

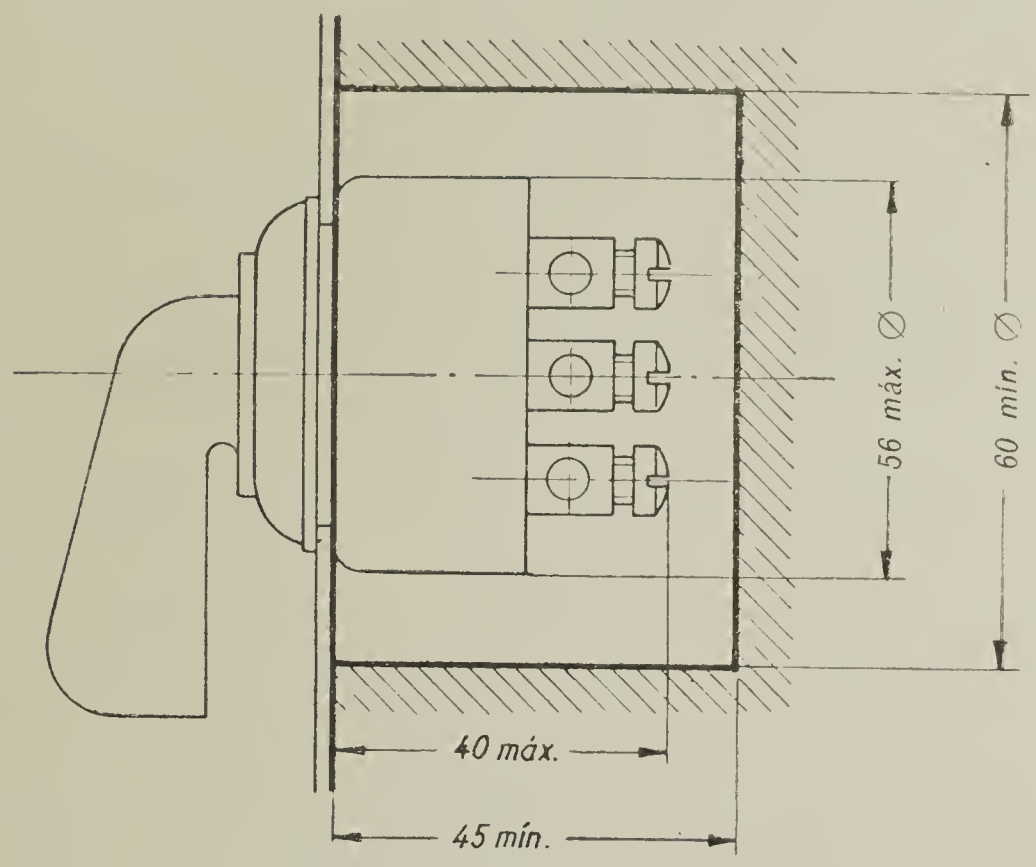
Interruptores para indicadores de cambio de dirección de autovehículos

Tipo giratorio
Medidas y montaje

UNE
26 089

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Medidas en mm



1. Designación

Designación de un interruptor giratorio para indicador de cambio de dirección:

Interruptor giratorio UNE 26 089

2. Observaciones

Para facilitar las conexiones, los bornes deberán estar marcados con una letra o con un número característico.

Para la fijación del interruptor se preverá, en el salpicadero, un agujero con las medidas indicadas en la *figura 1.*

La presente norma afecta únicamente a las partes acotadas.

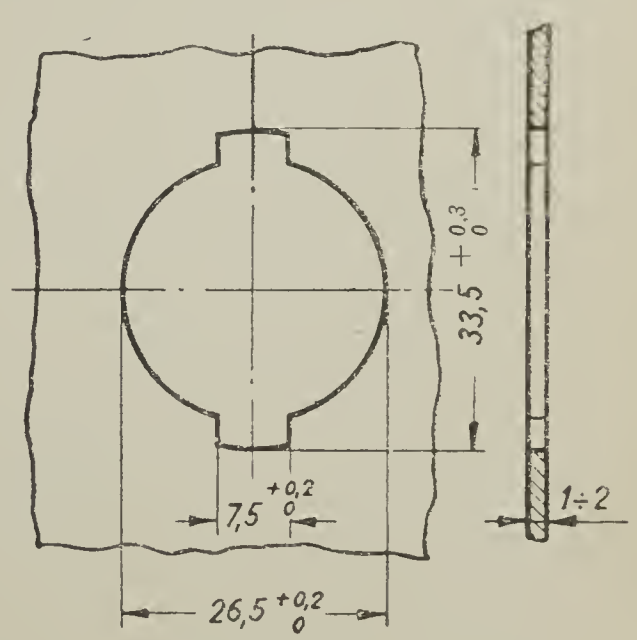


Fig. 1.

3. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con la DIN 72760 Fl (10.40).

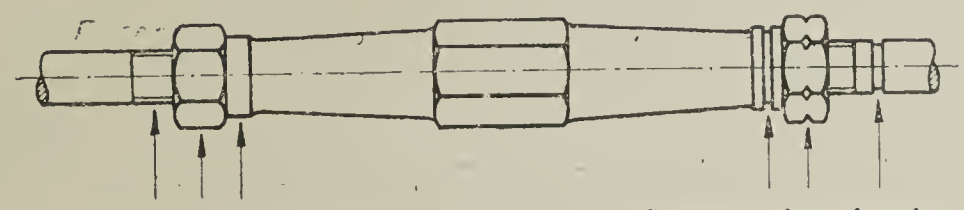
Marcado de piezas con rosca a izquierdas

UNE
26 091

Medidas en mm

1. Marcado

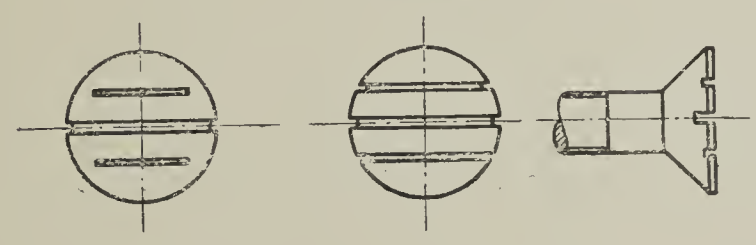
1,1 **Varillas.** Se marcará una ranura circular, cerca de la rosca.



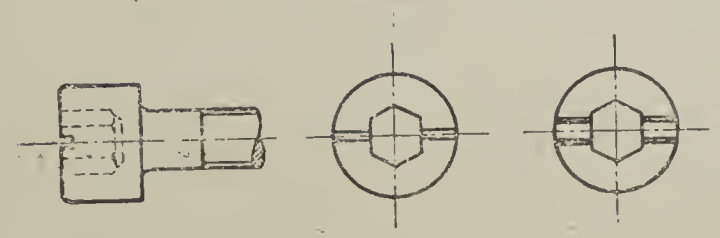
Rosca a derechas *Rosca a izquierdas*

1,2 **Tornillos y tuercas hexagonales.** Se marcarán pequeñas muescas, en los ángulos del hexágono.

1,3 **Tornillos avellanados.** Se marcarán pequeñas ranuras, paralelas a la ranura para el atornillador.



1,4 **Tornillos con hexágono interior.** Se marcarán una o dos ranuras, perpendicularmente a una de las caras del hexágono.



2. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la recomendación del Comité Técnico ISA 22, Proyecto ISA 15/22 y con la norma BNA 88.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos

Angulo de presión 30°

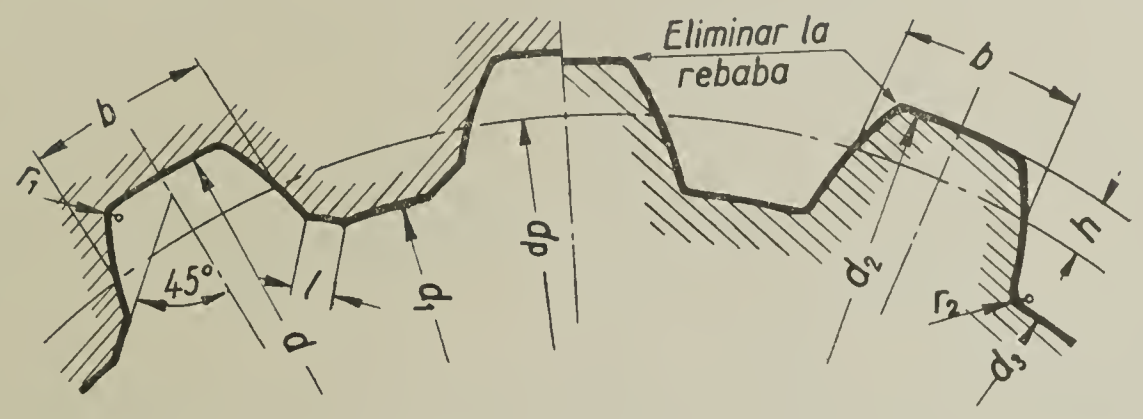
Medidas

UNE
26 092 h1

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Medidas en mm

Perfil del agujero **Perfil del eje**



Designación de un acanalado cilíndrico con flancos curvos con d = 15 mm y d_1 = 12 mm

Acanalado cilíndrico con flancos curvos 15 × 12 UNE 26 092

1. Medidas

Designación convencional d × d_1	d	Tol. H 12	d_1	Tol. H 11	d_2	Tol. h 11	d_3	d_p	N.º de dientes n	Módulo m	Desplazamiento del d_p	Long. del arco b	r_1 máx.	r_2 máx.	l máx.
15 × 12	15	+0,180 0	12	+0,110 0	14,5	0 −0,110	11,5	12,8	8	1,6	+0,500	3,090	0,15	0,25	0,3
17 × 14	17		14		16,5		13,5	14,4	9		+0,700	3 321			
18 × 15	18		15		17,5		14,5	16	10		+0,400	2,975			
20 × 17	20		17		19,5		16,5	19,2	12		−0,200	2,282			
22 × 19	22		19		21,5		18,5	20,8	13		0	2,513			
1) 25 × 22	25	−0,210 0	22	+0,130 0	24,5	0 −0,130	21,2	22,4	14		+0,550	3,148			
28 × 25	28		25		27,5		24,5	26,25	15	1,75	+0,302	3,098			
30 × 27	30		27		29,5		26,3	28	16		+0,327	3,127			
32 × 28	32		28		31,5		27,6	29,75	17		+0,102	2,867			
1) 35 × 31	35		31		34,5		30,5	31,5	18		+0,676	3,530			
1) 38 × 34	38		34		37,5		33,5	36,1	19	1,9	0	2,985			
40 × 36	40	+0,250 0	36		39,5	0 −0,160	35,5	38	20		+0,049	3,042			
42 × 38	42		38	+0,160 0	41,5		37,5	39,9	21		+0,099	3,100			
45 × 41	45		41		44,5		40,6	44	22	2	−0,181	2,933	0,25	0,35	0,4
48 × 44	48		44		47,5		43,2	46	23		+0,119	3,280			
50 × 45	50		45		49,5		44,6	48	24		−0,181	3,933			
52 × 47	52		47		51,5		46,5	50	25		−0,231	2,875			
1) 55 × 50	55		50		54,5		49	52	26		+0,019	3,164			
58 × 53	58		53		57,5		52	54	27		+0,518	3,741			
60 × 55	60		55		59,5		54,5	56	28		+0,768	4,030			
62 × 57	62	+0,300 0	57	+0,190 0	61,5	0 −0,190	56,5	60,9	29	2,1	−0,434	2,797	0,35	0,45	0,5
65 × 60	65		60		64,3		59,5	63	30		+0,015	3,317			
1) 68 × 62	68		62		67,3		61,5	65,1	31		−0,034	3,259			
70 × 64	70		64		69,3		63,5	67,2	32		−0,084	3,201			
72 × 66	72		66		71,3		65,5	69,3	33		−0,134	3,144			
75 × 69	75		69		74,3		68,5	71,4	34		+0,315	3,663			
78 × 72	78		72		77,3		71,5	73,5	35		+0,765	4,183			
80 × 74	80		74		79,3		73,5	75,6	36		+0,715	4,125			
82 × 76	82		76		81,3		75,5	83,25	37	2,25	−2,425	0,734			
85 × 79	85		79		84,3		78,5	85,5	38		−2,050	1,167			
88 × 82	88		82		87,3		81,5	87,75	39		−1,673	1,600			
90 × 84	90	+0,350 0	84		89,3	0 −0,220	83,5	90	40		−1,799	1,456			
92 × 86	92		86	+0,220 0	91,3		85,5	92,25	41		−1,923	1,311			
95 × 89	95		89		94,3		88,5	94,5	42		−1,549	1,744			
1) 98 × 92	98		92		97,3		91,5	96,75	43		−1,175	2,177			
100 × 94	100		94		99,3		93,5	99	44		−1,299	2,033			

2. Observaciones

Será suficiente una sola fresa para cada grupo de ejes con igual módulo. El perfil de la fresa se determinará a base de los perfiles de los ejes marcados con la llamada 1).

Continúa

El desplazamiento del perfil está referido al diámetro primitivo d_p, y es debido al empleo de una fresa única para cada módulo.

Las tolerancias para b, que corresponden al centrado sobre los flancos de los dientes, son las que figuran en el cuadro siguiente:

Agujero	Eje	Tipo de ajuste
H 10	e9 h9 k9	libre deslizante fijo

3. Normas para consultar

Para las tolerancias de las medidas, véase la norma UNE 26 092 h2 - Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos. Angulo de presión 30°. Tolerancias de las medidas.

Para perfil de las fresas, véase la norma UNE 26 092 h3 - Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos. Angulo de presión 30°. Perfil de las fresas.

4. Correspondencia con otras normas

Concuerda con la DIN 5 842 p1.

Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos

Angulo de presión 30°

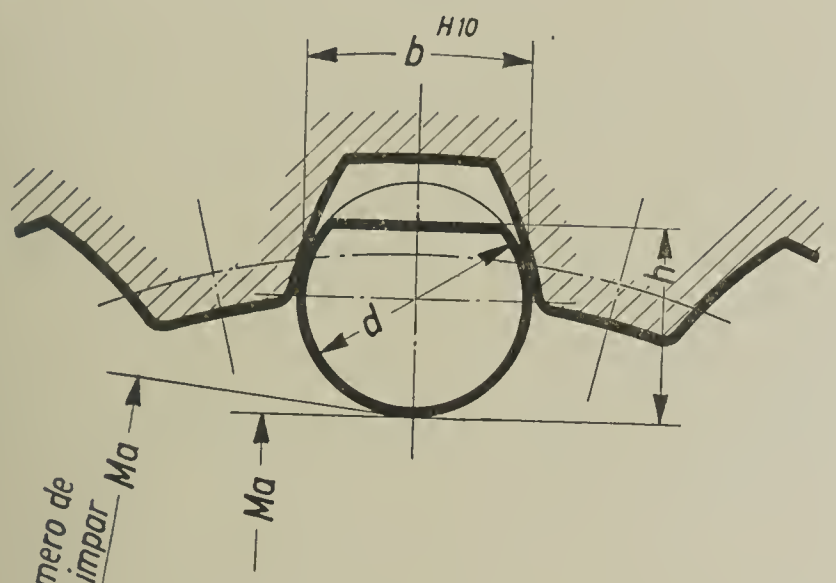
Tolerancias de las medidas

UNE 26 092 h2

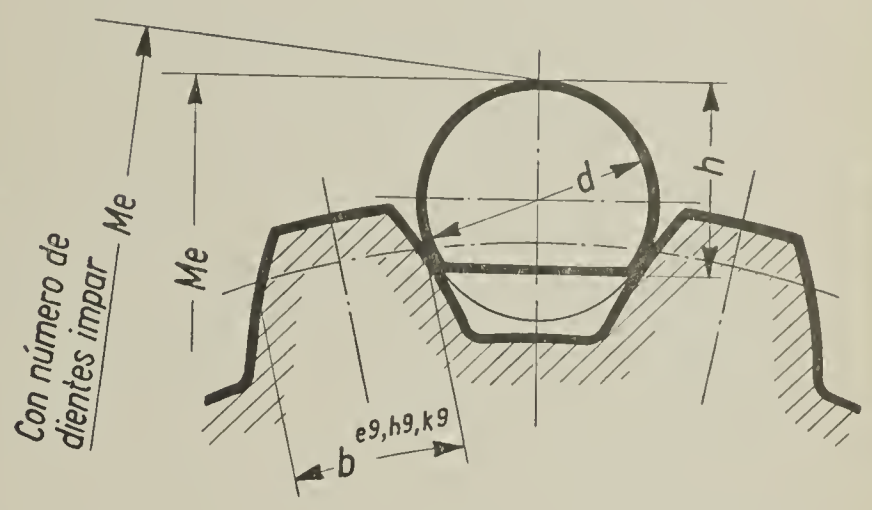
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Medidas en mm

Para agujeros



Para ejes



1. Medidas

Designación convencional — Medida nominal de los acanalados	Long. del arco b	Para agujeros: Esfera o cilindro de medida d	Para agujeros: Esfera o cilindro de medida h	Para agujeros: Ma-medido con esfera o cilindro para b con tolerancia ISA H 10 máx.	Para agujeros: Ma-medido con esfera o cilindro para b con tolerancia ISA H 10 mín.	Para ejes: Esfera o cilindro de medida d	Para ejes: Esfera o cilindro de medida h	Para ejes: Me - medido con esfera o cilindro para b con tolerancia ISA e 9 máx.	e 9 mín.	h 9 máx.	h 9 mín.	k 9 máx.	k 9 mín.
15 × 12	3,090	3	2,5	9,186	9,084	3	2,7	17,985	17,947	18,011	17,970	18,049	18,011
17 × 14	3,321			11,016	10,930			19,656	19,618	19,681	19,642	19,719	19,681
18 × 15	2,975			12,145	12,058			21,092	21,059	21,111	21,078	21,145	21,111
20 × 17	2,282	2,5	2	15,618	15,529		—	23,418	23,380	23,439	23,401	23,476	23,439
22 × 19	2,513	3	2,7	15,755	15,637			25,120	25,084	25,141	25,104	25,177	25,141
25 × 22	3,148			18,920	18,830			27,793	27,751	27,820	27,779	27,862	27,820
28 × 25	3,098	3,5	3,2	20,859	20,746		2,7	30,764	30,720	30,794	30,750	30,838	30,794
30 × 27	3,127			22,828	22,720			32,718	32,673	32,748	32,703	32,792	32,748
32 × 28	2,867	3	2,7	25,605	25,527			33,954	33,915	33,975	33,936	34,014	33,975
35 × 31	3,530			28,695	28,613			36,830	36,786	36,860	36,816	36,903	36,860
38 × 34	2,985	3,5	3,2	30,547	30,461			41,168	41,130	41,190	41,152	41,228	41,190
40 × 36	3,042			32,712	32,612			43,281	43,235	43,312	43,265	43,356	43,312
42 × 38	3,100			34,632	34,535			45,158	45,112	45,189	45,143	45,235	45,189
45 × 41	2,933	4	3,6	36,709	36,610			48,631	48,591	48,654	48,614	48,694	48,654
48 × 44	3,280	3,5	3	41,102	41,010	3,5		51,067	51,020	51,098	51,051	51,145	51,098
50 × 45	2,933		3,2	42,515	42,433			52,635	52,594	52,657	52,617	52,698	52,657
52 × 47	2,875			44,310	44,229			54,440	54,400	54,463	54,423	54,504	54,463
55 × 50	3,164		—	46,994	46,902			57,001	56,953	57,033	56,985	57,082	57,033
58 × 53	3,741			49,967	49,881			59,818	59,772	59,849	59,803	59,895	59,849
60 × 55	4,030	4		51,037	50,949	4	—	63,732	63,687	63,762	63,617	63,806	63,762
62 × 57	2,797		3,7	53,405	53,317	3,5		64,700	64,657	64,724	64,681	64,766	64,724
65 × 60	3,317			56,691	56,596			67,748	67,699	67,781	67,731	67,830	67,781
68 × 62	3,259			58,602	58,506			71,102	71,054	71,134	71,086	71,181	71,134
70 × 64	3,201	4		60,673	60,577			73,198	73,150	73,230	73,182	73,278	73,230
72 × 66	3,144			62,590	62,495			75,128	75,080	75,160	75,112	75,209	75,160
75 × 69	3,663			65,769	65,679			78,137	78,089	78,168	78,121	78,215	78,168
78 × 72	4,183			68,745	68,659			80,971	80,924	81,001	80,955	81,047	81,001
80 × 74	4,125			70,815	70,730			83,064	83,018	83,095	83,049	83,142	83,095
82 × 76	0,734	3,5	—	73,069	72,967	4	3,7	83,982	83,932	84,010	83,960	84,059	84,010
85 × 79	1,167			76,468	76,376			87,151	87,104	87,178	87,130	87,226	87,178
88 × 82	1,600			79,624	79,539			90,142	90,096	90,167	90,122	90,213	90,167
90 × 84	1,456			79,649	79,562			92,198	92,151	92,224	92,177	92,270	92,224
92 × 86	1,311			83,537	83,450			94,414	94,067	94,140	94,093	94,187	94,140
95 × 89	1,744			86,778	86,696			97,227	97,181	97,252	97,207	97,297	97,252
98 × 92	2,177			89,841	89,762			100,185	100,141	100,210	100,166	100,254	100,210
100 × 94	2,033			91,875	91,796			102,245	102,201	102,270	102,225	102,314	102,270

Continúa

2. Normas para consultar

Para las medidas, véase la norma UNE 26 092 h1 - Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos - Angulo de presión 30°. Medidas.

Para el perfil de las fresas, véase la norma UNE 26 092 h3 - Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos - Angulo de presión 30°. Perfil de las fresas.

Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos

Angulo de presión 30°

Perfil de las fresas

UNE 26 092 h3

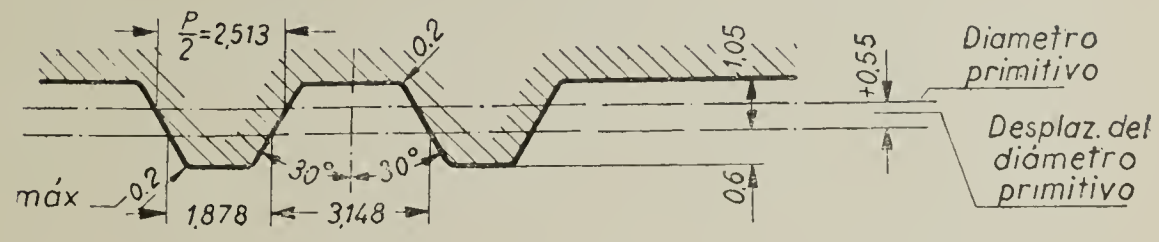
Medidas en mm

1. Designación

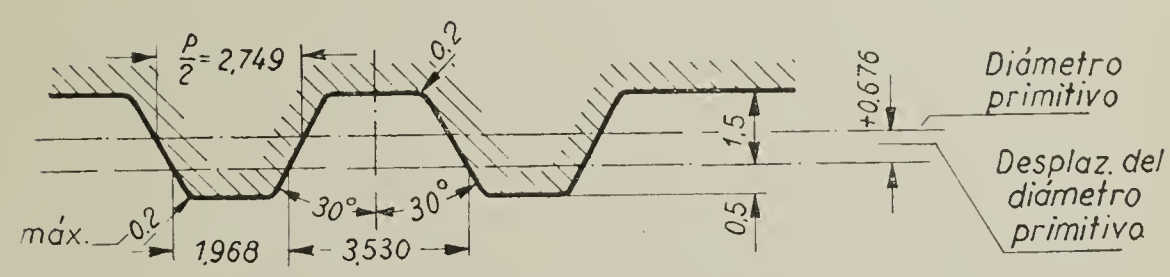
Designación de una fresa para eje acanalado cilíndrico, con flancos curvos, módulo 1,6.

Fresa 1.6 UNE 26 092

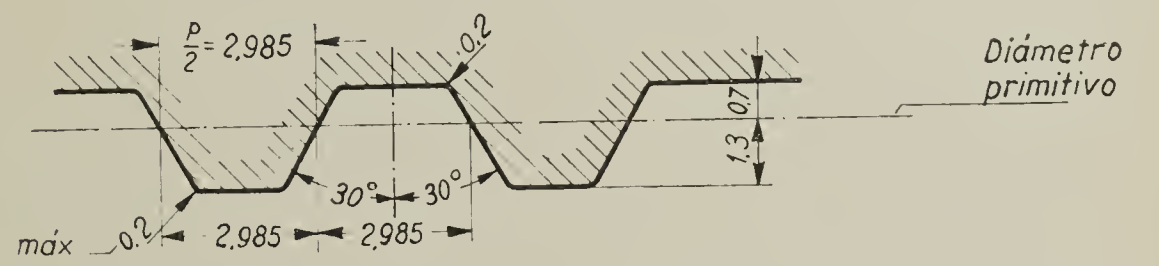
Para módulo m = 1,6
(perfil 25 × 22)



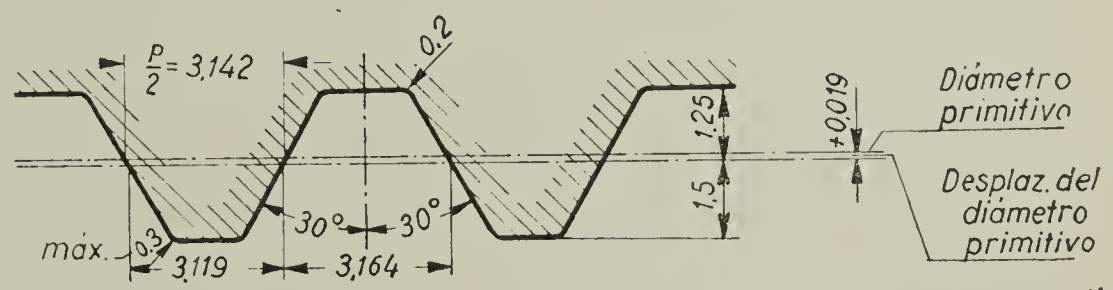
Para módulo m = 1,75
(perfil 35 × 31)



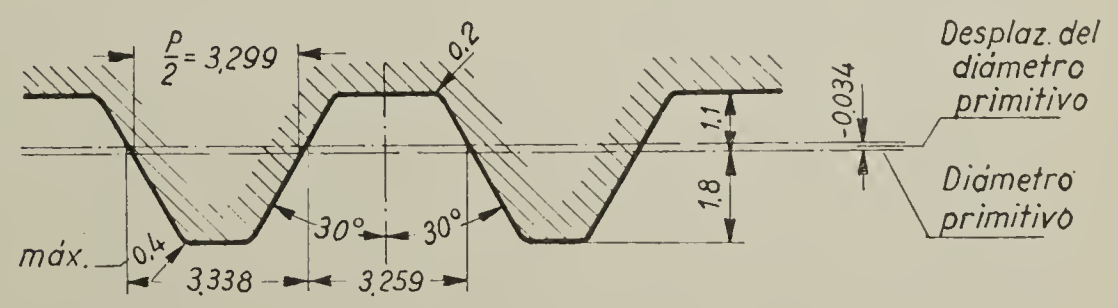
Para módulo m = 1,9
(perfil 38 × 34)



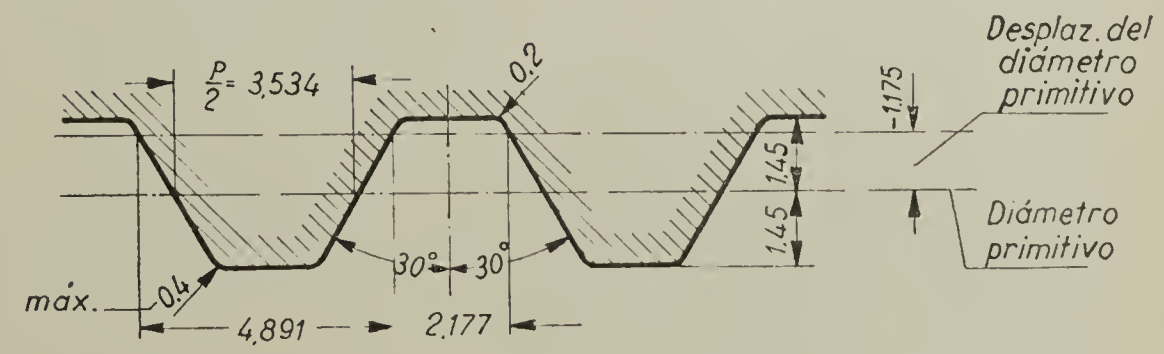
Para módulo m = 2
(perfil 55 × 50)



Para módulo m = 2,1
(perfil 68 × 62)



Para módulo m = 2,25
(perfil 98 × 92)



Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

2. Normas para consultar

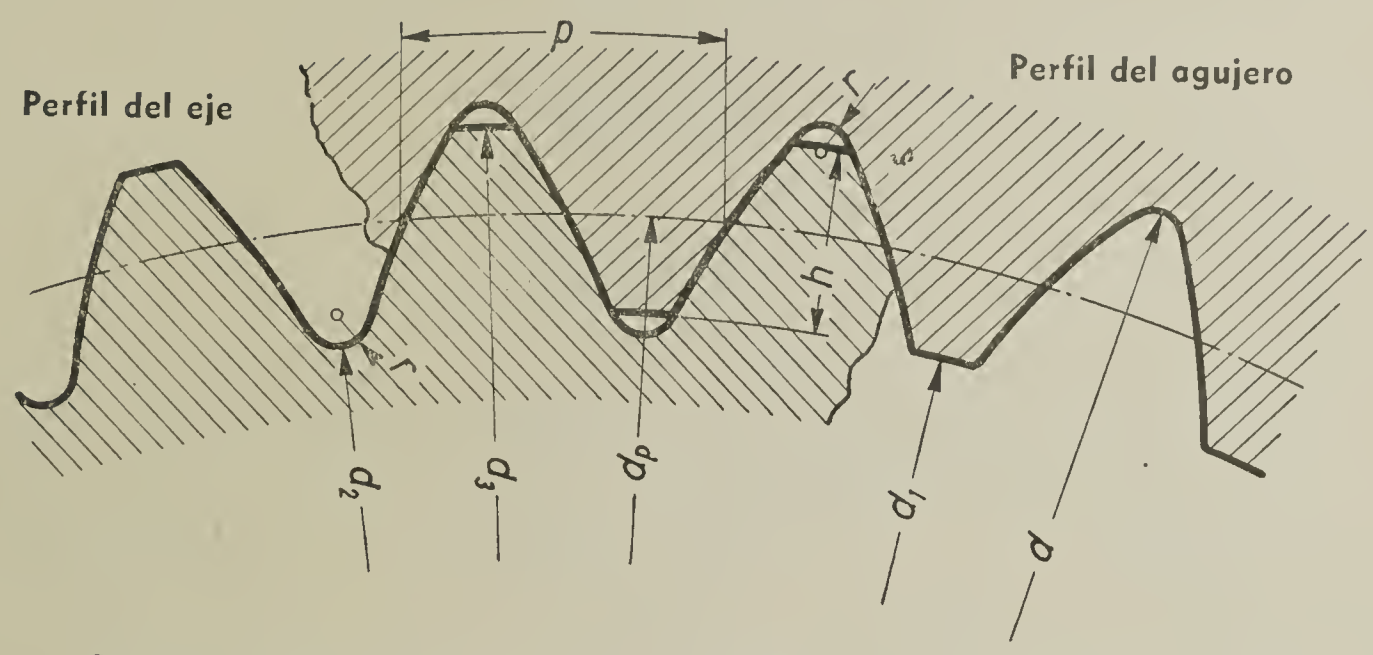
Para las medidas, véase la norma UNE 26 092 h1 - Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos - Angulo de presión 30°. Medidas.

Para las tolerancias de las medidas, véase la norma UNE 26 092 h2 - Acanalados cilíndricos con flancos curvos para autovehículos. Angulo de presión 30°. Tolerancias de las medidas.

Dentados cilíndricos con flancos curvos para construcciones automovilísticas

UNE 26 093

Medidas en mm



Designación de un dentado cilíndrico con flancos curvos de diámetro d = 22

Perfil dentado 22 UNE 26 093

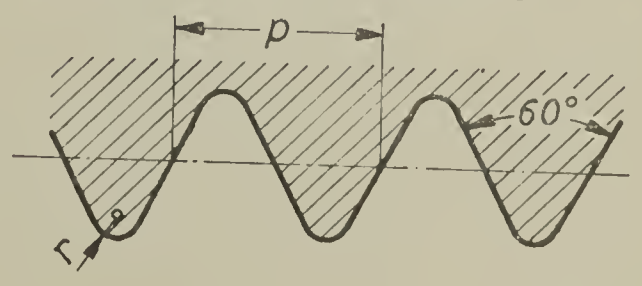
1. Medidas y tolerancias

Designación convencional — Diámetro nominal d	d_1	Tol. H 8	d_2	d_3	Tol. h 8	d_p	h	p	r	Módulo m	Número de dientes z	Diámetro de fresa
8	6,1	+0,022	6	7,9	0	7					14	
10	8,1	0	8	9,9	−0,022	9					18	
12	10,1		10	11,9		11					22	
15	13,1	+0,027	13	14,9	0	14	0,9	1,570	0,18	0,5	28	45
17	15,1	0	15	16,9	−0,027	16					32	
20	18,1		18	19,9		19					38	
22	20,1		20	21,9		21					42	
24	21,2	+0,033	21	23,8	0	22,5					30	
27	24,2	0	24	26,8	−0,033	25,5					34	
30	27,2		27	29,8		28,5	1,3	2,355	0,27	0,75	38	45
33	30,2		30	32,8		31,5					42	
36	33,2		33	35,8		34,5					46	
39	36,2		36	38,8		37,5					50	
42	39,2	+0,039	39	41,8	0	40,5					54	
45	42,2	0	42	44,8	−0,039	43,5					58	
50	45,2		45	49,8		47,5					38	
55	50,2		50	54,8		52,5					42	
60	55,2		55	59,8		57,5					46	
65	60,2	+0,046	60	64,8	0	62,5					50	
70	65,2	0	65	69,8	−0,046	67,5					54	
75	70,2		70	74,8		72,5	2,3	3,925	0,445	1,25	58	50
80	75,2		75	79,8		77,5					62	
85	80,2		80	84,8		82,5					66	
90	85,2	+0,054	85	89,8	0	87,5					70	
95	90,2	0	90	94,8	−0,054	92,5					74	
100	95,2		95	99,8		97,5					78	

2. Observaciones

La curva de los flancos de los dientes se obtendrá al generar el dentado mediante fresa madre con dientes de flancos rectos, formando entre sí un ángulo de 60°, como puede verse en la figura, o bien mediante fresa de forma de disco.

Perfil de la fresa madre



3. Correspondencia con otras normas

De acuerdo con la norma CUNA B 129. Añadidos los diámetros de 36 y 42 mm.

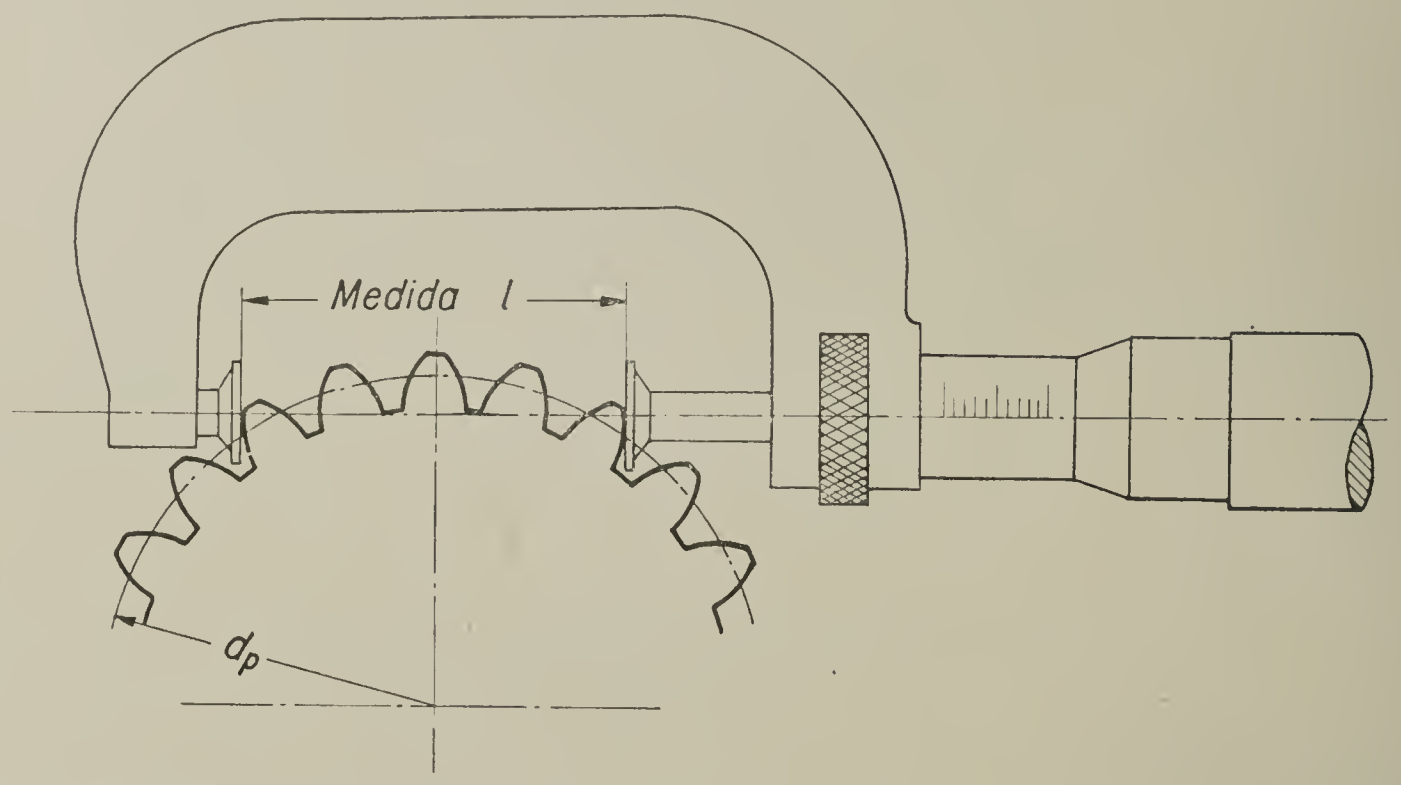
Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

4. Medidas entre dientes y tolerancias

Medida $l = m \cos 30^\circ [\pi (n - 0{,}5) + z (\operatorname{tg} 30^\circ - \text{arc } 30^\circ)]$

Número de dientes comprendidos en la medida: $n = \frac{z}{6}$ (redondear por exceso)



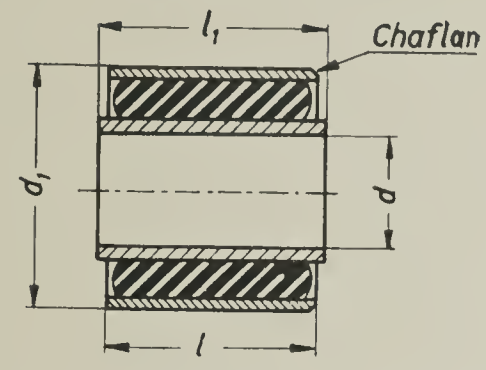
Diámetro nominal d	Módulo m	Número de dientes z	d_p	Medida: Número de dientes n	Medida: Medida l	Tolerancia sobre la medida l: del eje (referida al diámetro nominal d) f7 máx.	del eje f7 mín.	de la brocha F6 mín.	de la brocha F6 máx.
8		14	7	3	3,727				
10		18	9	3	3,820	— 0,013	— 0,028	+ 0,013	+ 0,022
12		22	11	4	5,273				
15	0,5	28	14	5	6,773	— 0,016	— 0,034	+ 0,016	+ 0,027
17		32	16	6	8,227				
20		38	19	7	9,727				
22		42	21	7	9,820				
24		30	22,5	5	10,230	— 0,020	— 0,041	+ 0,020	+ 0,033
27		34	25,5	6	12,410				
30		38	28,5	7	14,590				
33	0,75	42	31,5	7	14,730				
36		46	34,5	8	16,910				
39		50	37,5	9	19,090				
42		54	40,5	9	19,230	— 0,025	— 0,050	+ 0,025	+ 0,041
45		58	43,5	10	21,410				
50		38	47,5	7	24,317				
55		42	52,5	7	24,550				
60		46	57,5	8	28,183				
65		50	62,5	9	31,817	— 0,030	— 0,060	+ 0,030	+ 0,049
70		54	67,5	9	32,050				
75	1,25	58	72.5	10	35,683				
80		62	77,5	11	39,317				
85		66	82,5	11	39,550				
90		70	87,5	12	43,183	— 0,036	— 0,071	+ 0,036	+ 0,058
95		74	92,5	13	46,817				
100		78	97,5	13	47,050				

CD 621.828 : 629.113 Una Norma Española 7.53

Casquillos elásticos
«Silentbloc»

UNE
26 094

Medidas en mm



Designación de un casquillo elástico «Silentbloc» de la serie media estrecha con $d = 16$ mm, $d_1 = 36$ mm y $l_1 = 3$ mm:

«Silentbloc» 16 × 36 × 38 UNE 26 094

1. Medidas y tolerancias

d	Serie media					Serie pesada					Serie extra pesada			Serie radial			Serie pesada elástica		
	d_1	estrecha		normal		d_1	estrecha		normal		d_1	l	$l_1 \pm 0{,}1$	d_1	l	$l_1 \pm 0{,}1$	d_1	l	$l_1 \pm 0{,}1$
		l	$l_1 \pm 0{,}1$	l	$l_1 \pm 0{,}1$		l	$l_1 \pm 0{,}1$	l	$l_1 \pm 0{,}1$									
6	16	12	14	20	24	14	–	–	17	20				16	12	16			
8	20	15	17	–	–	16	–	–	25	28				20	16	20			
10	22	15	17	30	34	22	15	17	20	23				26	20	26	–	–	–
									30	33									
12	26	20	24	32	34	25	20	23	25	28				30	24	30	28	40	44
									35	38									
									40	44									
									45	49	–	–	–						
14	30	25	28	38	42	27	25	28	45	49				36	28	36	32	50	54
									50	54								55	59
									–	–				–	–	–		60	66
16	36	35	38	75	82	32	20	26	50	54				40	32	40	34	50	54
							–	–	55	59								55	59
							25	28	60	66								60	66
							28	32	70	76								–	–
18	42	35	38	75	82	34	30	33	60	66				46	36	46	38	60	66
							32	36	65	71	42	70	76					70	76
							–	–	70	76								80	86
20	44	38	42	80	88	38		–	55	59				50	40	50	40	–	–
							35	38	60	66	52	80	86					80	86
							38	42	70	76								90	96
							–	–	75	81								–	–
(22)	–	–	–	–	–	40	40	45	80	86	–	–	–	–	–	–			
									85	91									
24	48	40	44	85	93	42	45	50	90	96	63	100	108	58	48	58			
							50	55	95	101									
28	52	40	44	90	98	48	50	55	100	108	–	–	–	68	56	66			
				100	108		60	66	110	118									
(30)	–	–	–	–	–	50	–	–	120	128	–	–	–						
32	56	50	55	108	116	52	60	66	120	130	–	–	–						
36	60	–	–	118	126	58	–	–	120	130	86	150	162						
38	66	55	60	120	130	64	70	76	125	135									
40	72	–	–	125	135	72	–	–	125	135									
42	78	60	66	130	140	78	80	86	130	140									

Se evitarán en lo posible las medidas entre paréntesis ( ).

Tolerancias para d		Tolerancias para d_1	
hasta 10	$+\,^{0{,}050}_{0}$	hasta 25	$+\,^{0{,}050}_{0}$
más de 10 a 18	$+\,^{0{,}0750}_{0}$	más de 25 a 40	$+\,^{0{,}100}_{0}$
más de 18	$+\,^{0{,}100}_{0}$	más de 40	$+\,^{0{,}150}_{0}$

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

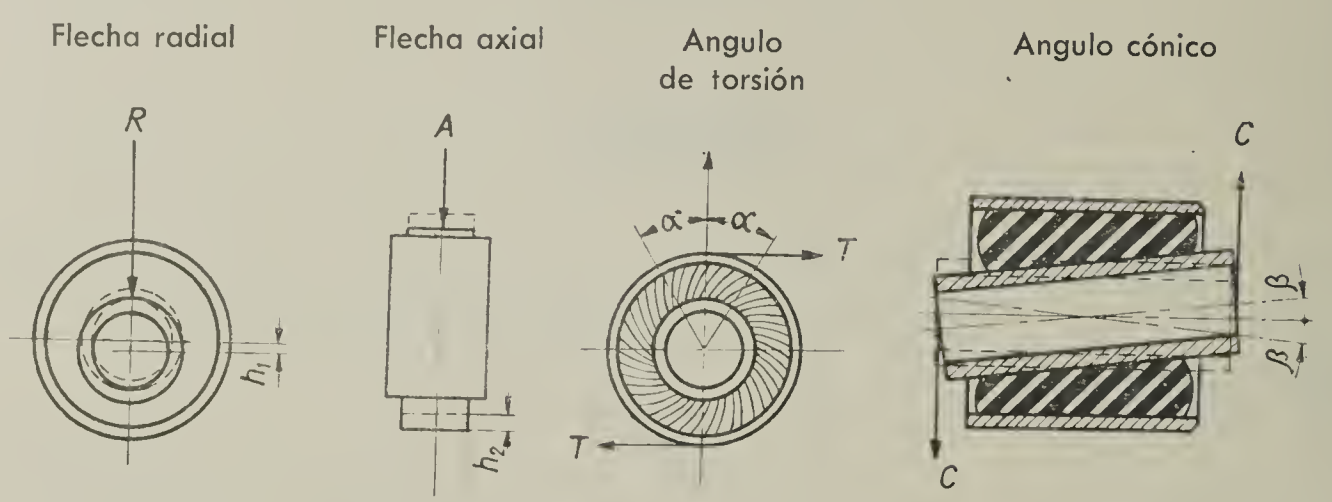
2. Montaje

Para fijar el tubo exterior será suficiente un ajuste fijo duro o prensado.

Para el tubo interior se aconseja sujetar las dos caras extremas mediante tuercas de bloqueo.

3. Desplazamientos

Podrán darse los desplazamientos indicados en las *figuras* siguientes:



Los valores correspondientes se indican en el *cuadro* siguiente:

Desplazamientos	Serie					
	Media		Pesada		Extra pesada	Pesada elástica
	estrecha	normal	estrecha	normal		
Flecha radial media h_1 mm	0,05 a 0,15	0,05 a 0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,10	≤ 0,05
1) Flecha axial máx. h_2 mm	generalmente $\frac{l_1 - 1}{2}$					
2) Angulo de torsión máx. α	30°	30°	20°	20°	20°	25°
2) Angulo cónico máx. β	7°	3°	3°	1°	1°	2°
3) Coeficiente de sobrecarga radial	3	3	4	4	3	3

1) Unicamente para esfuerzos dinámicos o alternativos.

2) Para oscilaciones de amplitud constante, los ángulos α y β no deberán superar la cuarta parte de los valores indicados.

3) Para casos de frecuencia y amplitud próximas a cero.

Continúa

4. Características (únicamente a título informativo)

Designación convencional	Carga estática radial kgf	Carga dinámica axial kgf	Peso ≈ kg
Serie media estrecha			
6 × 16 × 14	9	4,5	0,008
8 × 20 × 17	12	6	0,014
10 × 22 × 17	15	7,4	0,016
12 × 26 × 24	32	16	0,035
14 × 30 × 28	45	22	0,050
16 × 36 × 38	100	50	0,110
18 × 42 × 38	121	60	0,155
20 × 44 × 42	140	70	0,180
24 × 48 × 44	200	100	0,215
28 × 52 × 44	226	112	0,240
32 × 56 × 55	360	180	0,330
38 × 66 × 60	504	252	0,570
42 × 78 × 66	807	404	1,100
Serie media normal			
6 × 16 × 24	15	10	0,013
10 × 22 × 34	35	24	0,030
12 × 26 × 34	55	36	0,050
14 × 30 × 42	75	50	0,075
16 × 36 × 82	215	140	0,240
18 × 42 × 82	260	170	0,335
20 × 44 × 88	295	190	0,385
24 × 48 × 93	425	280	0,460
28 × 52 × 98	510	340	0,520
28 × 52 × 108	575	380	0,600
32 × 56 × 116	780	520	0,710
36 × 60 × 126	950	630	0,840
38 × 66 × 130	1 100	720	1,225
40 × 72 × 135	1 500	1 000	1,720
42 × 78 × 140	1 750	1 170	2,300
Serie pesada estrecha			
10 × 22 × 17	30	15	0,022
12 × 25 × 23	53	26	0,035
14 × 27 × 28	75	38	0,050
16 × 32 × 26	84	42	0,070
16 × 32 × 28	105	52	0,075
16 × 32 × 32	117	58	0,085
18 × 34 × 33	137	68	0,095
18 × 34 × 36	146	72	0,105
20 × 38 × 38	171	86	0,140
20 × 38 × 42	186	92	0,150
22 × 40 × 45	240	120	0,175
24 × 42 × 50	315	140	0,210
24 × 42 × 55	350	176	0,230
28 × 48 × 55	405	202	0,275
28 × 48 × 66	485	242	0,330
32 × 52 × 66	650	314	0,360
38 × 64 × 76	950	476	0,800
42 × 78 × 86	1 224	624	1,400
Serie pesada normal			
6 × 14 × 20	21	14	0,012
8 × 16 × 28	40	27	0,017
10 × 22 × 23	40	27	0,025
10 × 22 × 33	60	40	0,045
12 × 25 × 28	65	43	0,050
12 × 25 × 38	91	60	0,065
12 × 25 × 44	105	70	0,070
12 × 25 × 49	120	80	0,080
14 × 27 × 49	135	90	0,090

Designación convencional	Carga estática radial kgf	Carga dinámica axial kgf	Peso ≈ kg
Serie pesada normal			
14 × 27 × 54	152	102	0,100
16 × 32 × 54	210	140	0,150
16 × 32 × 59	230	154	0,160
16 × 32 × 66	250	166	0,185
16 × 32 × 76	320	210	0,210
18 × 34 × 66	275	184	0,195
18 × 34 × 71	300	200	0,210
18 × 34 × 76	320	214	0,220
20 × 38 × 59	270	180	0,215
20 × 38 × 66	292	195	0,240
20 × 38 × 76	342	228	0,280
20 × 38 × 81	368	246	0,295
22 × 40 × 86	480	320	0,350
22 × 40 × 91	510	340	0,365
24 × 42 × 96	630	420	0,410
24 × 42 × 101	675	450	0,430
28 × 48 × 108	810	540	0,550
28 × 48 × 118	900	600	0,570
30 × 50 × 128	1 200	800	0,670
32 × 52 × 130	1 300	866	0,715
36 × 58 × 130	1 450	970	0,825
38 × 64 × 135	1 700	1 132	1,235
40 × 72 × 135	1 950	1 300	1,730
42 × 78 × 140	2 250	1 500	2,260
Serie extra pesada estrecha			
18 × 42 × 76	430	260	0,400
20 × 52 × 86	630	370	0,750
24 × 63 × 108	970	555	1,400
36 × 86 × 162	2 050	1 050	3,830
Serie pesada elástica			
12 × 28 × 44	90	60	0,090
14 × 32 × 54	152	100	0,140
14 × 32 × 59	170	112	0,155
14 × 32 × 66	185	124	0,170
16 × 34 × 54	170	112	0,155
16 × 34 × 59	185	124	0,160
16 × 34 × 66	215	144	0,190
18 × 38 × 66	235	156	0,240
18 × 38 × 76	275	184	0,280
18 × 38 × 86	320	210	0,315
20 × 40 × 86	350	232	0,335
20 × 40 × 96	390	260	0,380

Designación convencional	Carga estática radial kgf	Flecha bajo carga estática radial mm	Peso ≈ kg
Serie radial			
6 × 16 × 16	15	0,3	0,008
8 × 20 × 20	24	0,3	0,015
10 × 26 × 26	42	0,4	0,034
12 × 30 × 30	57	0,4	0,048
14 × 36 × 36	75	0,5	0,090
16 × 40 × 40	95	0,6	0,121
18 × 46 × 46	130	0,8	0,190
20 × 50 × 50	155	0,9	0,225
24 × 58 × 58	215	1	0,326
28 × 66 × 66	285	1,2	0,450

UNF 26 093 n 2

CD 629.113:621.316.923 Una Norma Española 7.53

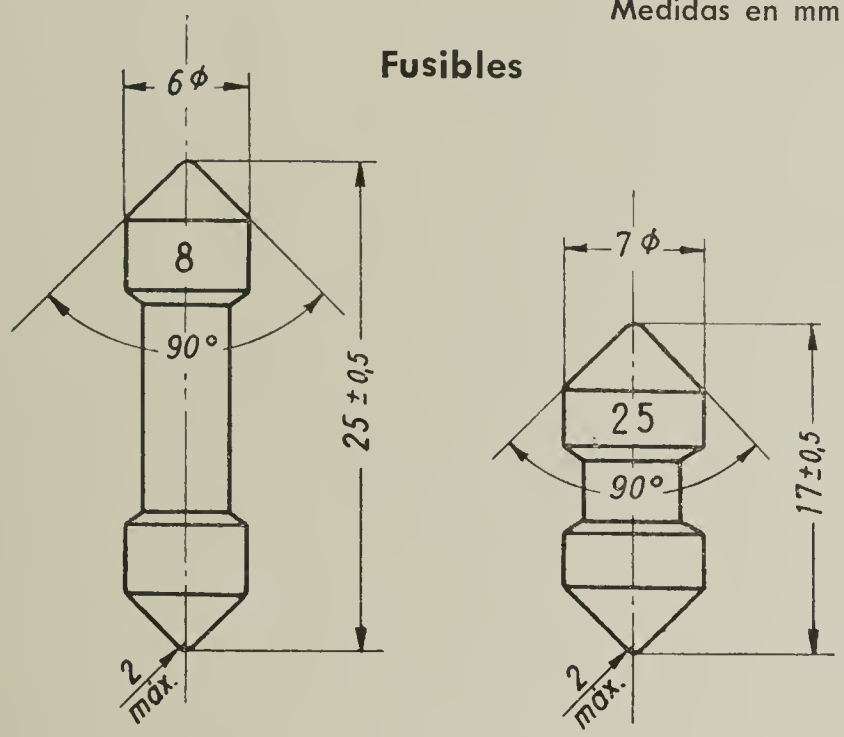
Fusibles

Fusibles y cintas fusibles para instalaciones eléctricas hasta 24 V

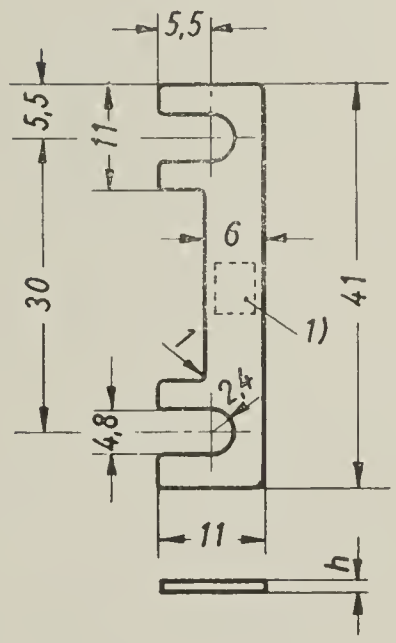
UNE
26 095

Medidas en mm

Fusibles



Cinta fusible



1. Designación

Designación de un fusible para 25 A de intensidad nominal:

Fusible 25 UNE 26 095

Designación de una cinta fusible para 80 A de intensidad nominal:

Cinta fusible 80 UNE 26 095

2. Datos tecnológicos

Designación convencional		Intensidad nominal A	Intensidad de ensayo que deberá mantenerse durante un tiempo inferior a 1 h A	Intensidad de ensayo para la que deberá fundir después de 1 min de duración A	h	Caída de tensión admitida entre los casquetes de los extremos de los fusibles mV
Fusible	8	8	12	20	—	Para 8 A de corriente, 80 máx. Para 12 A de corriente, 130 máx.
	25	25	35	62,5	—	Para 25 A de corriente, 50 máx. Para 35 A de corriente, 80 máx.
Cinta fusible	50	50	65	125	0,25	—
	80	80	104	200	0,5	—

1) Espacio para la designación.

3. Material de las cintas fusibles

Zinc estañado.

4. Observaciones

Los datos sobre las intensidades de corriente y tensiones se dan para temperatura ambiente de 20° ± 5° C.
El conductor fusible deberá estar colocado de forma visible.

5. Normas para consultar

Para cajas de fusibles, véase la norma UNE 26 096 — Cajas de fusibles.

6. Correspondencia con otras normas

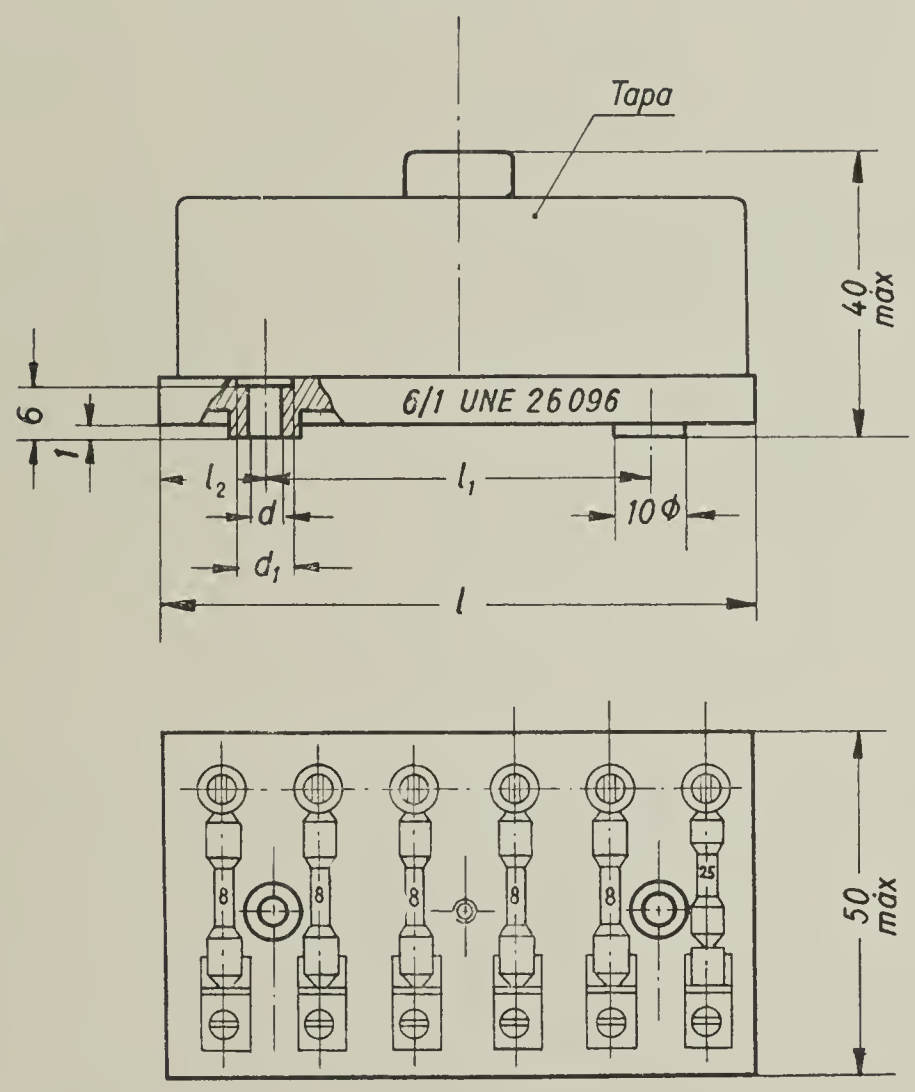
Concuerda esencialmente con la norma DIN 72 581 (3-51).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

Cajas de fusibles

UNE
26 096

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una caja de fusibles para 4 fusibles 25 UNE 26 095:

Caja de fusibles 4 UNE 26 096

Designación de una caja de fusibles para 5 fusibles 8 UNE 26 095 y 1 fusible 25 UNE 26 095:

Caja de fusibles 6/1 UNE 26 096

2. Medidas

Número de fusibles	l_1	l_2 máx.	l máx.	d	d_1 mín.
3	30	7,5	45	4,8	8
4	45	10	65	4,8	8
6	60	15	90	5,8	10
8	90	15	120	5,8	10

3. Materiales

Para la caja y la tapa: Resina sintética o un material equivalente.

Para las piezas de acero: Acero cadmiado.

4. Observaciones

Las cajas de fusibles deberán colocarse en lugar fácilmente accesible.

Los bornes habrán de ser suficientes para una sección del conductor de hasta 6 mm².

Cada caja de fusibles deberá marcarse con su designación correspondiente.

5. Correspondencia con otras normas

Concuerda esencialmente con la norma DIN 72 582 (1-51).

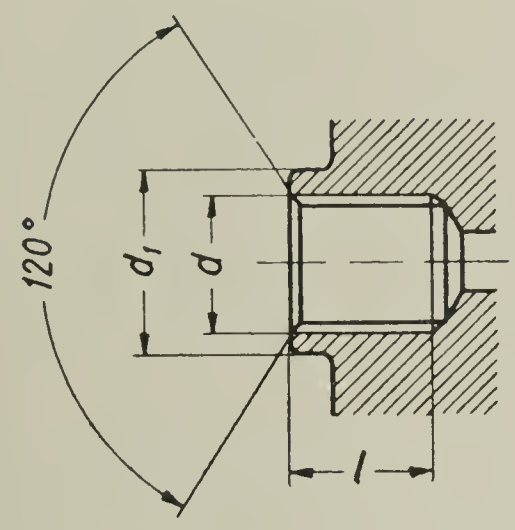
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

Bombas de gasolina
Agujeros roscados para «racores»

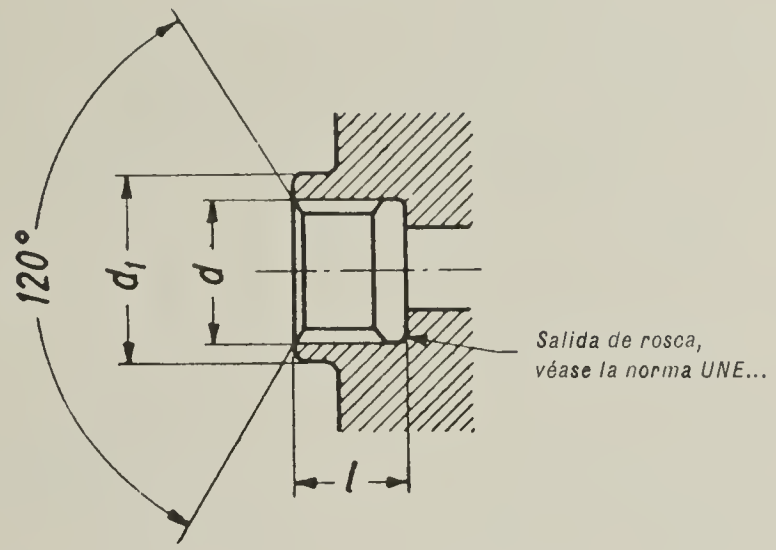
UNE
26 097

Medidas en mm

Tipo A



Tipo B



1. Designación

Designación de un agujero roscado con d = 12 MB, tipo *B*, para «racor» de bomba de gasolina:

Agujero roscado 12-B UNE 26 097

2. Medidas

Designación convencional d - Tipo	d	d_1	l
10 - A	10 MB	14	11
12 - A	12 MB	16	14
14 - A	14 MB	18	14
10 - B	10 MB	14	9
12 - B	12 MB	16	11
14 - B	14 MB	18	11

3. Correspondencia con otras normas

Concuerda esencialmente con la norma DIN Kr 3 355 (4.38).

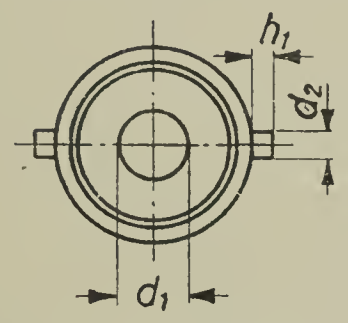
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 07. Reproducción prohibida

Casquillos de bayoneta para lámparas de autovehículos

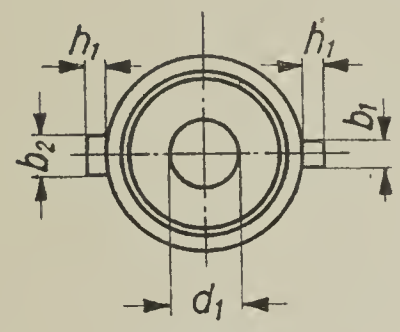
UNE 26 098

Medidas en mm

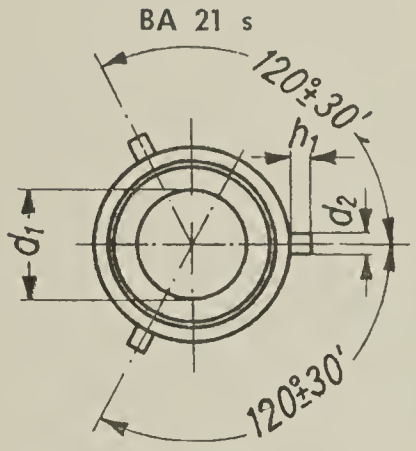
BA 9 s y BA 15 s



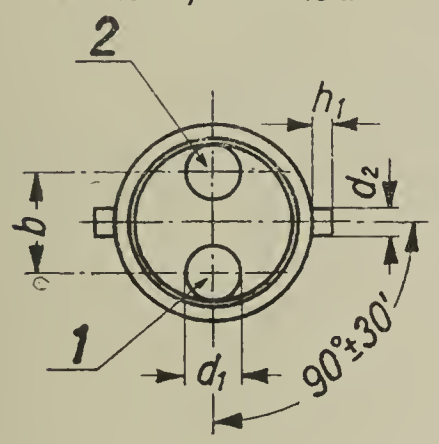
BA 20 s



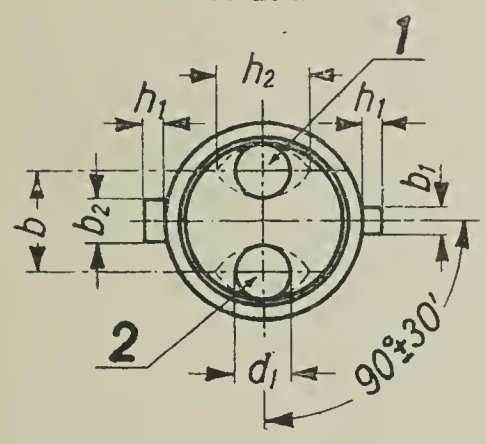
BA 21 s



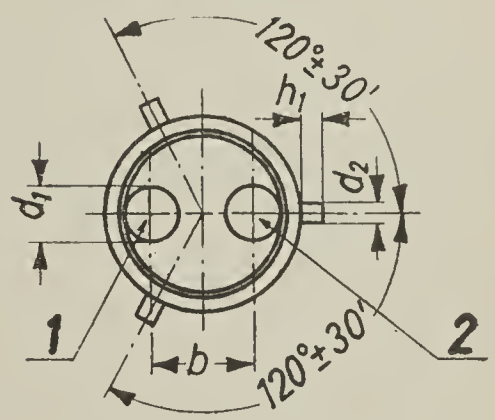
BA 15 d y BAD 15 d

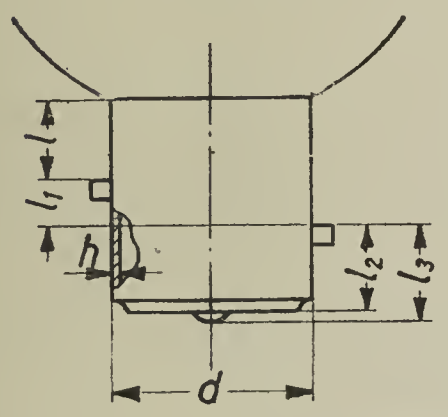


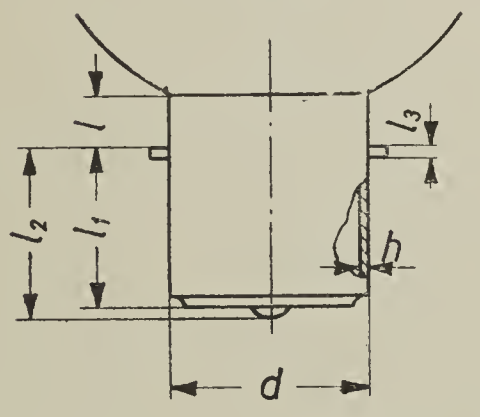
BA 20 d

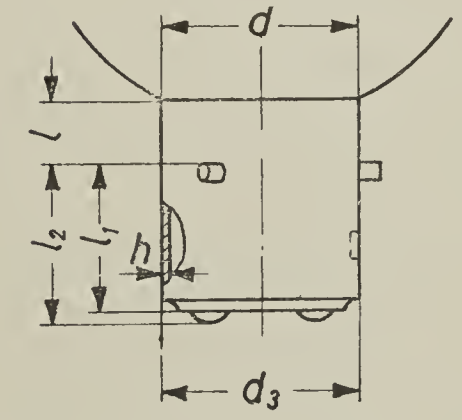


BA 21 d









	Tipo			
	BA 9 s	BA 15 s	BA 15 d	BAD 15 d
d	$9\ ^{+0,2}_{-0,1}$	$15\ ^{+0,25}_{0}$	$15\ ^{+0,25}_{0}$	$15\ ^{+0,25}_{0}$
d_1	$4 \pm 0,1$	5	5	5
d_2	$1,6 \pm 0,1$	$2 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$
l	4,5 *	9 *	9 *	9 *
l_1	0	0	0	$3,4\ ^{0}_{-0,2}$
l_2	$5\ ^{+0,2}_{-0,9}$	$6\ ^{+1}_{0}$	$6\ ^{+1}_{0}$	$6\ ^{+1}_{0}$
l_3	6,5 **	8 **	8 **	8 **
b	—	—	$7\ ^{+0,5}_{0}$	$7\ ^{+0,5}_{0}$
h	0,18 *	0,18 *	0,18 *	0,18 *
h_1	$0,8\ ^{0}_{-0,1}$	$1 \pm 0,1$	$1 \pm 0,1$	$1 \pm 0,1$

	Tipo	
	BA 20 s	BA 20 d
d	$20 \pm 0,1$	$20 \pm 0,1$
d_1	6,5 **	5,5 **
l	5 *	5 *
l_1	$16\ ^{0}_{-0,5}$	$16\ ^{0}_{-0,5}$
l_2	16,5 **	16,5 **
l_3	$1\ ^{0}_{-0,6}$	$1\ ^{0}_{-0,6}$
b	—	$10\ ^{0}_{-0,6}$
b_1	$3\ ^{0}_{-0,1}$	$3\ ^{0}_{-0,1}$
b_2	$4,5\ ^{0}_{-0,1}$	$4,5\ ^{0}_{-0,1}$
h	0,4 *	0,4 *
h_1	$2\ ^{+0,2}_{-0,1}$	$2\ ^{+0,2}_{-0,1}$
h_2	—	12,2 **

	Tipo	
	BA 21 s	BA 21 d
d (1)	$21,5 \pm 0,1$	$21,5 \pm 0,1$
d_1	$10\ ^{+1}_{0}$	$5\ ^{0}_{-0,2}$
d_2	$2 \pm 0,2$	$2 \pm 0,2$
l	6 *	6 *
l_1	$13,5\ ^{+0,4}_{0}$	$13,5\ ^{+0,4}_{0}$
l_2	14,5 **	14,5 **
b	—	$10\ ^{+0,5}_{0}$
h	0,18 *	0,18 *
h_1	$17 \pm 0,15$	$17 \pm 0,15$

(1) El casquillo puede ser cónico sobre la medida $13,5\ ^{+0,4}_{0}$ en cuyo caso $d_3 = 21\ ^{0}_{-0,2}$

* Medidas mínimas.

** Medidas máximas.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Designación

Designación de un casquillo de bayoneta, tipo *BA* 21 *s* con 3 pitones y 1 contacto:

Casquillo BA 21 s. UNE 26 098

2. Símbolos

BA = Bayoneta
D = Pitones desplazados
s = Sencillo (1 contacto)
d = Doble (2 contactos)
1 = Contacto de gran intensidad
2 = Contacto de pequeña intensidad.

3. Observaciones

La colocacion de los contactos, respecto de la de los pitones, deberá ser la indicada en las *figuras*. En el tipo *BA* 21 *d* los centros de los contactos deberán situarse en el plano axial que pasa por el pitón de referencia.

4. Normas para consultar

Para los portalámparas, véase la norma UNE 26 099 - Portalámparas de bayoneta para autovehículos.

5. Correspondencia con otras normas

El tipo *BA* 9 *s* se corresponde con las normas C. E. I., BNA 522 (10.50), CUNA NC 167.07 y SAE Handbook 1950, pág. 91 (Tipo A-1).

Los tipos *BA* 15 *s* y *BA* 15 *d* se corresponden con las normas C. E. I., BNA 479 (10.50), CUNA NC 167.07 y SAE Handbook 1950, pág. 91 (Tipos *B*-1 y *B*-2).

El tipo *BAD* 15 *d* se corresponde con las normas C. E. I., BNA 479 (10.50) y SAE Handbook 1950, pág. 91 (Tipo C-2).

Los tipos *BA* 20 *s* y *BA* 20 *d* se corresponden con el proyecto ISA 15/5 y CUNA NC 167.07.

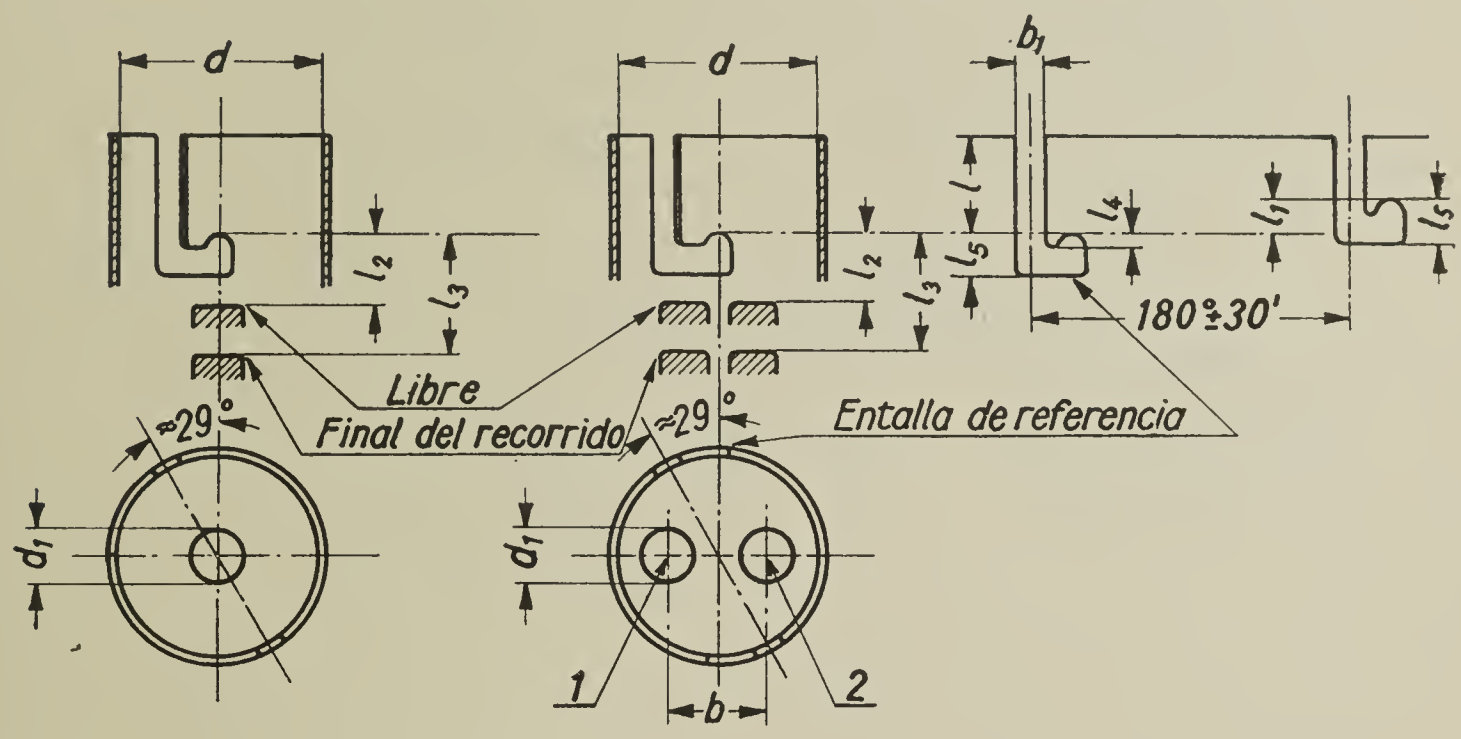
Los tipos *BA* 21 *s* y *BA* 21 *d* se corresponden con el proyecto ISA 15/5, C. E. I. y BNA 475 (5.48).

Portalámparas de bayoneta para autovehículos

UNE 26 099

Medidas en mm

BA 9 s; BA 15 s **BA 15 d; BAD 15 d**



Cuadro 1

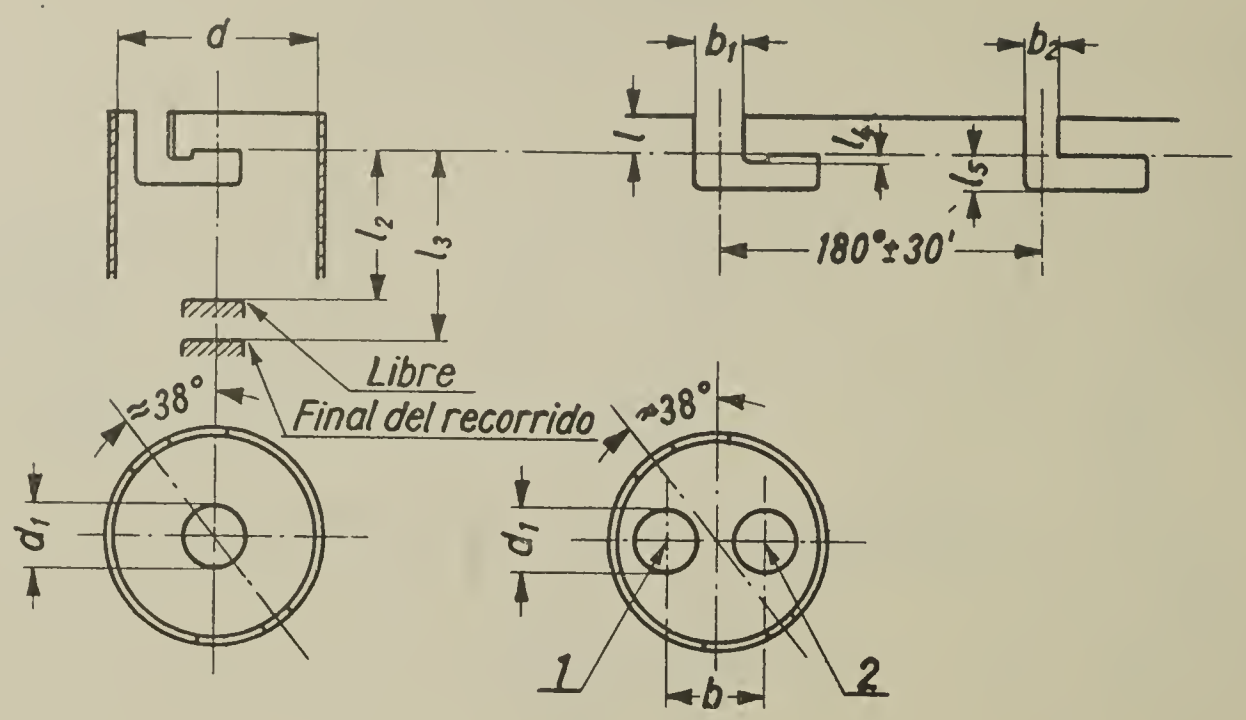
	Tipo			
	BA 9 s	BA 15 s	BA 15 d	BAD 15 d
d	9,3 $^{+0,1}_{0}$	15,4 $^{+0,1}_{0}$	15,4 $^{+0,1}_{0}$	15,4 $^{+0,1}_{0}$
d_1	4 ± 0,1	5 **	5 **	5 **
l	3,5 **	7,5 **	7,5 **	7,5 **
l_1	0	0	0	$3,4\ ^{0}_{-0,2}$
l_2	4 **	5 **	5 **	5 **
l_3	7,5 *	9 *	9 *	9 *
l_4	0,7 ± 0,2	$1\ ^{0}_{-0,25}$	$1\ ^{0}_{-0,25}$	$1\ ^{0}_{-0,25}$
l_5	3,2 *	4 *	4 *	4 *
b	—	—	7 $^{+0,5}_{0}$	7 $^{+0,5}_{0}$
b_1	2,5 ± 0,2	3 $^{+0,2}_{-0,3}$	3 $^{+0,2}_{-0,3}$	3 $^{+0,2}_{-0,3}$

* Valor mínimo.

** Valor máximo.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida



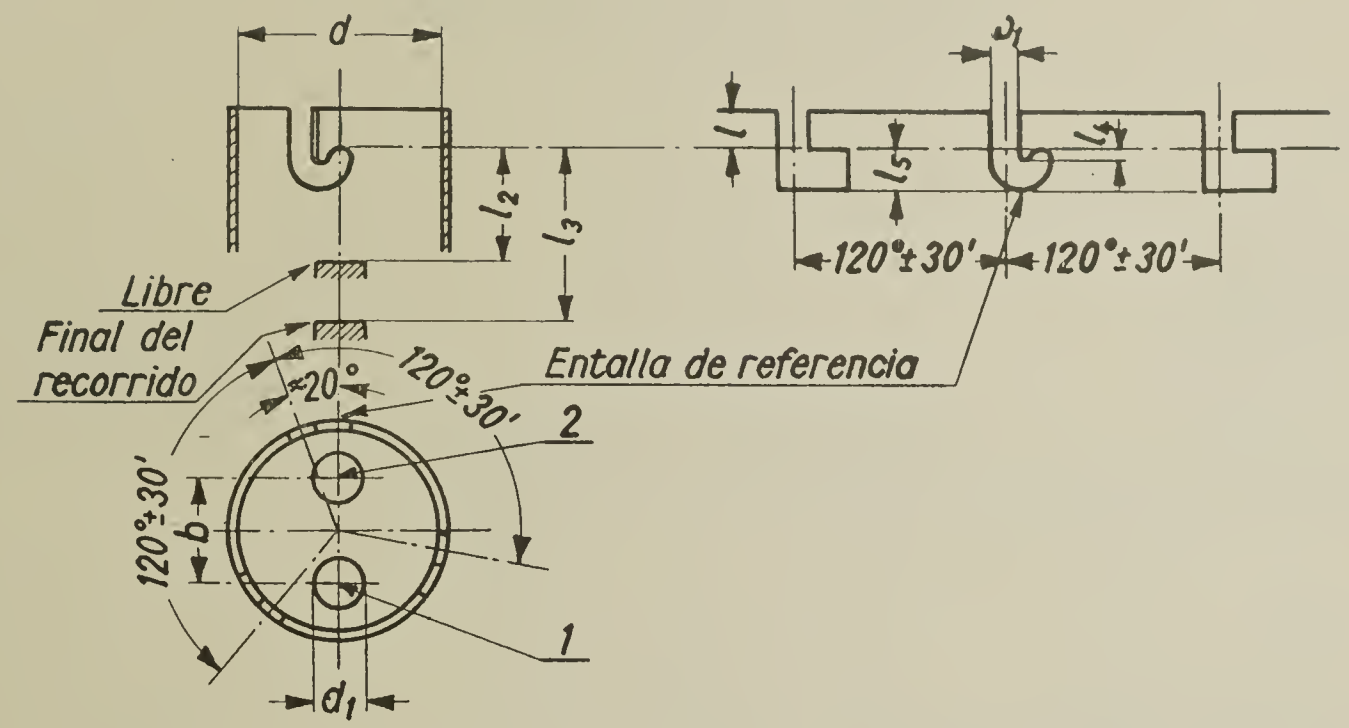
Cuadro II

	Tipo	
	BA 20 s	BA 20 d
d	$20{,}15\ ^{+0{,}1}_{0}$	$20{,}15\ ^{+0{,}1}_{0}$
d_1	6,5 **	6,5 **
l	4 **	4 **
l_2	15 **	15 **
l_3	19 *	19 *
l_4	1 *	1 *
l_5	2,5 *	2,5 *
b	$10\ ^{0}_{-0{,}5}$	$10\ ^{0}_{-0{,}5}$
b_1	5	5
b_2	3,5	3,5

* Valor mínimo.

** Valor máximo.

Continúa



Cuadro III

	Tipo	
	BA 21 s	BA 21 d
d	$21{,}7\ ^{+0{,}1}_{0}$	$21{,}7\ ^{+0{,}1}_{0}$
d_1	5 **	5 **
l	4 **	4 **
l_2	10 **	10 **
l_3	16 *	16 *
l_4	$1\ ^{0}_{-0{,}25}$	$1\ ^{0}_{-0{,}25}$
l_5	4 *	4 *
b	$10\ ^{+0{,}5}_{0}$	$10\ ^{+0{,}5}_{0}$
b_1	$2{,}7\ ^{+0{,}5}_{0}$	$2{,}7\ ^{+0{,}5}_{0}$

* Valor mínimo.

** Valor máximo.

Continúa

1. Designación

Designación de un portalámparas para casquillo de bayoneta para autovehículos, tipo BA 21 s con tres pitones y un contacto:

Portalámparas BA 21 s UNE 26 099

2. Símbolos

BA = Bayoneta

D = Pitones desplazados

s = Sencillo (1 contacto)

d = Doble (2 contactos)

1 = Contacto de gran intensidad

2 = Contacto de pequeña intensidad

3. Observaciones

El portalámparas deberá disponerse en el interior del faro, de modo que el eje del entallo que deba alojar al pitón de referencia esté vertical y el entallo arriba.

4. Normas para consultar

Para los casquillos de bayoneta, véase la norma UNE 26098 - Casquillos de bayoneta para lámparas de autovehículos.

5. Correspondencia con otras normas

El tipo BA 9 s se corresponde con el BNA 523 (10.50) y «SAE Handbook», 1950, pág 91 (Tipo A-1).

Los tipos BA 15 s y BA 15 d se corresponden con el BNA 521 (10.50) y «SAE Handbook», 1950, pág 91 (Tipos B-1 y C-2).

Los tipos BA 20 s y BA 20 d se corresponden con el proyecto CUNA 329.14/2.

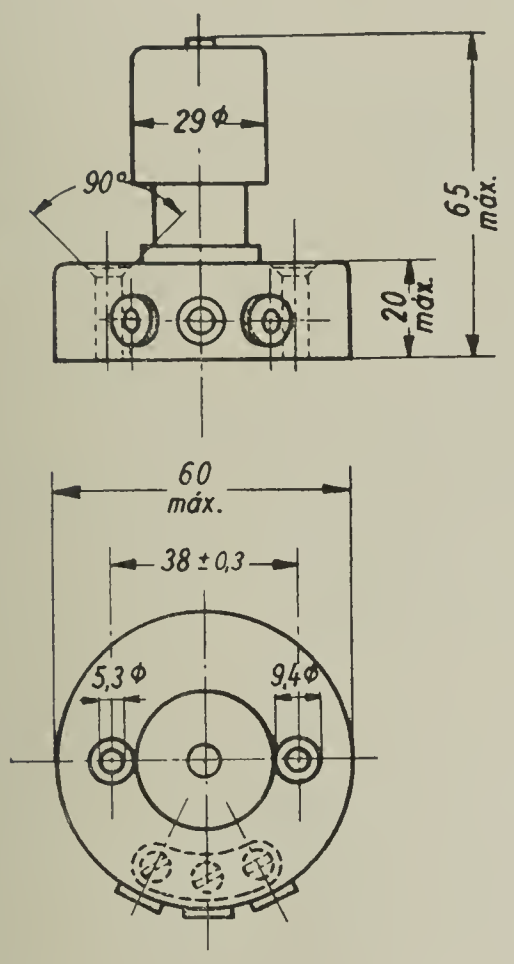
Los tipos BA 21 s y BA 21 d se corresponden con el BNA 476 (5.48).

Interruptores de pie para autovehículos

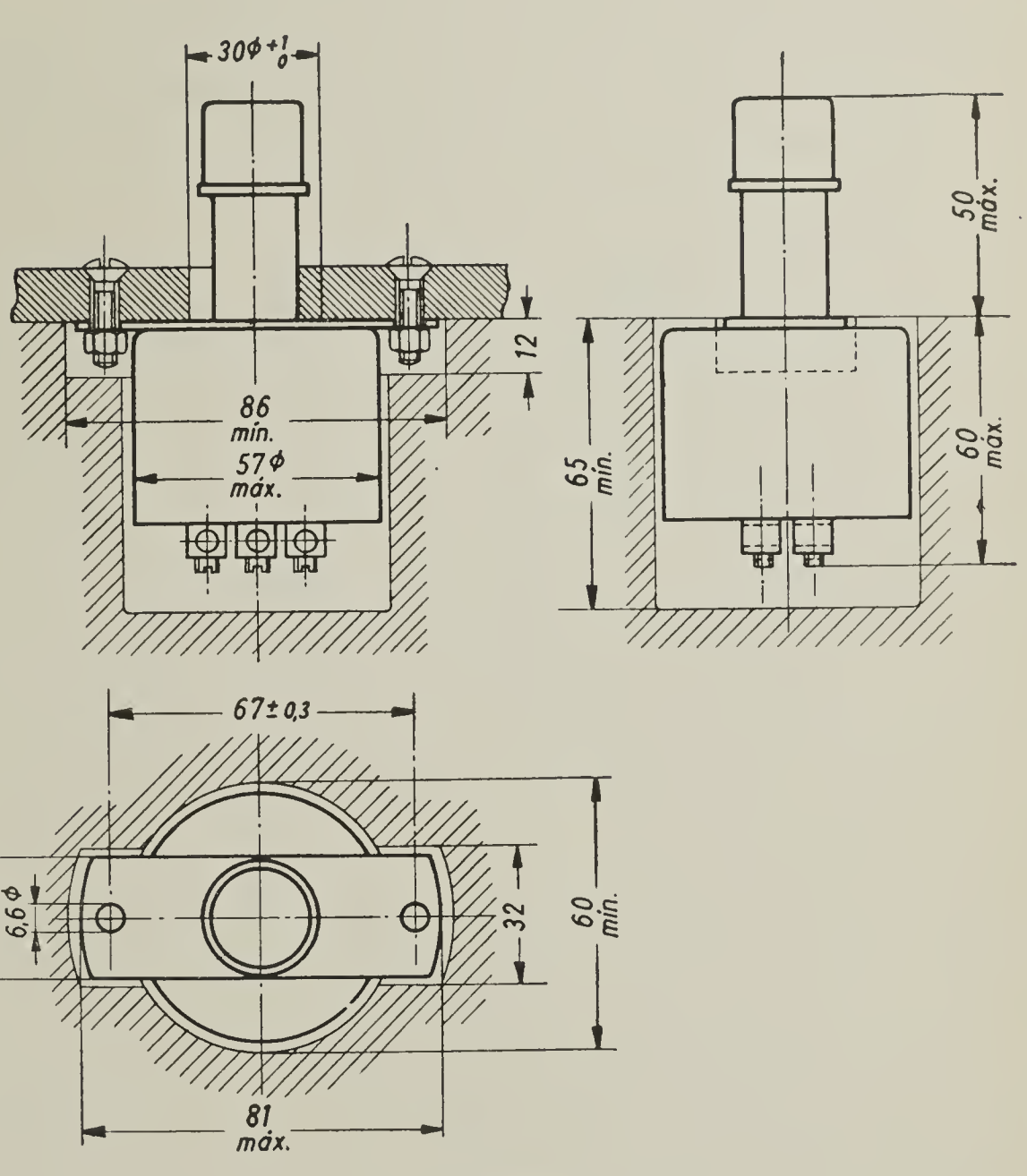
Para conexión superior o inferior

UNE
26 100

Medidas en mm



Tipo A
Para conexión superior



Tipo B
Para conexión inferior

Designación de un interruptor de pie, tipo **B** para conexión inferior:

Interruptor de pie B UNE 26 100

1. Observaciones

Para facilitar las conexiones, los bornes deberán marcarse con una letra o un número característico.

La presente norma se refiere únicamente a las partes acotadas; los interruptores podrán tener forma distinta siempre que se respeten las medidas indicadas.

2. Correspondencia con otras normas

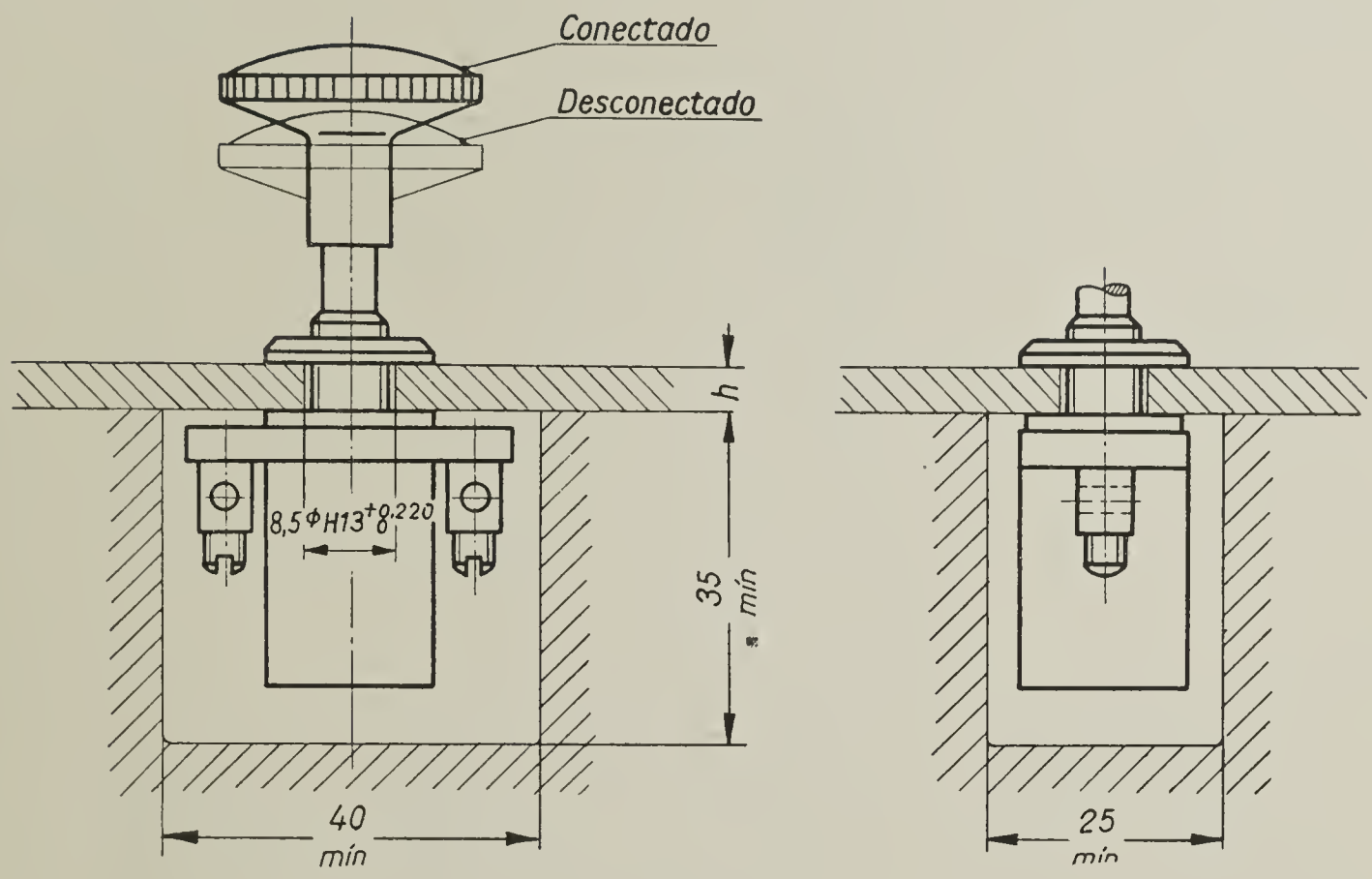
Concuerda esencialmente con la norma DIN 72 758 (5.50).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Contacto a presión para autovehículos

UNE
26101

Medidas en mm



Designación de un contacto a presión para una intensidad de 25 A:

Contacto a presión 25 UNE 26101

1. Datos tecnológicos

Designación convencional — Intensidad A	h máxima	Sección del conductor mm² máxima
8	2	2,5
25	5	6

2. Observaciones

La presente norma se refiere únicamente a las partes acotadas; los contactos a presión podrán tener forma distinta siempre que se respeten las medidas indicadas.

3. Correspondencia con otras normas

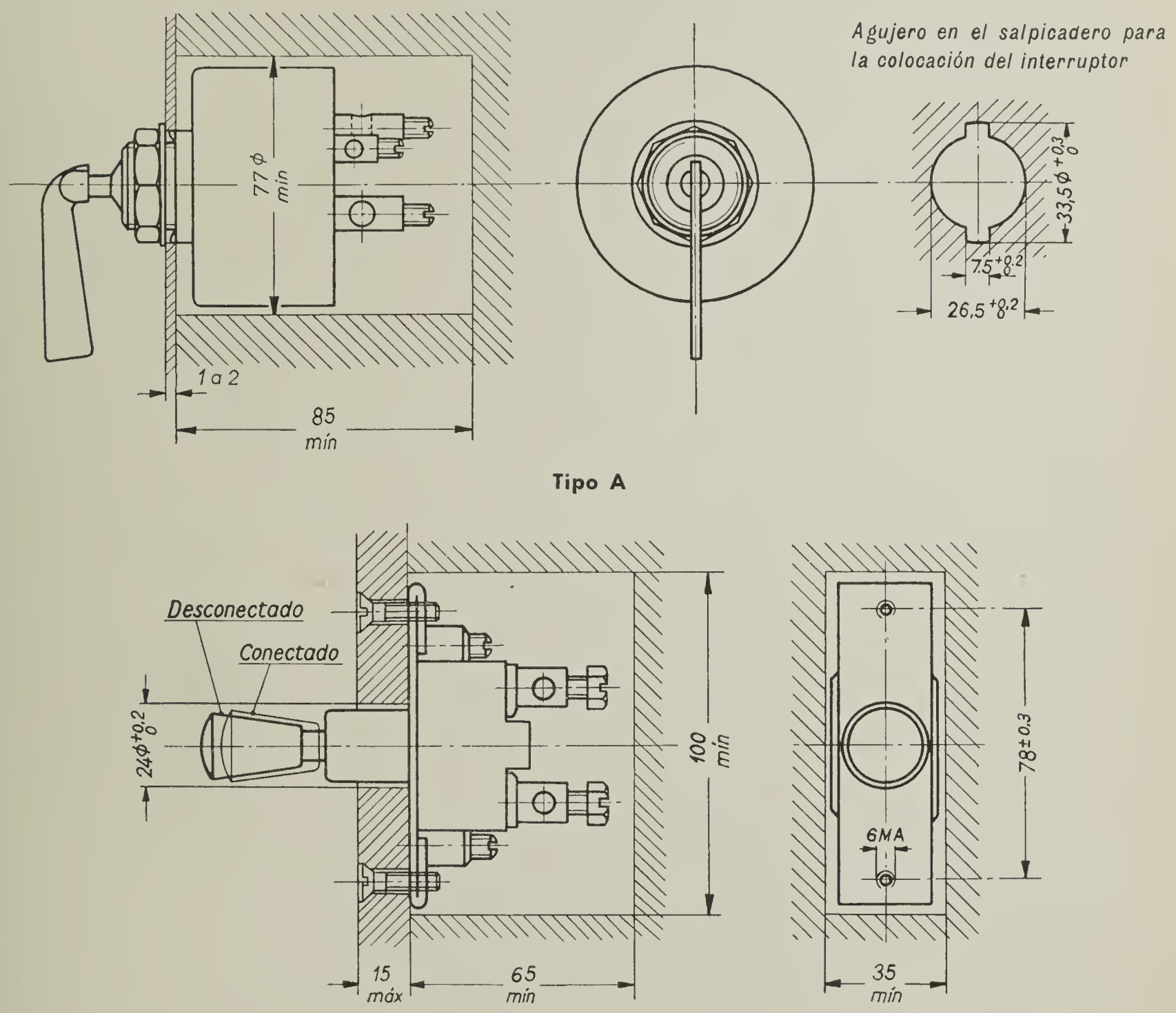
Concuerda esencialmente con la norma DIN 72761 (3.51).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Interruptores para las luces de autovehículos

UNE 26 102

Medidas en mm



Tipo A

Tipo B

Designación de un interruptor para luces, tipo **A**

Interruptor A UNE 26 102

1. Observaciones

Para facilitar las conexiones, los bornes deberán marcarse con una letra o un número característico.

La presente norma se refiere únicamente a las partes acotadas; los interruptores podrán tener forma distinta siempre que se respeten las medidas indicadas.

2. Correspondencia con otras normas

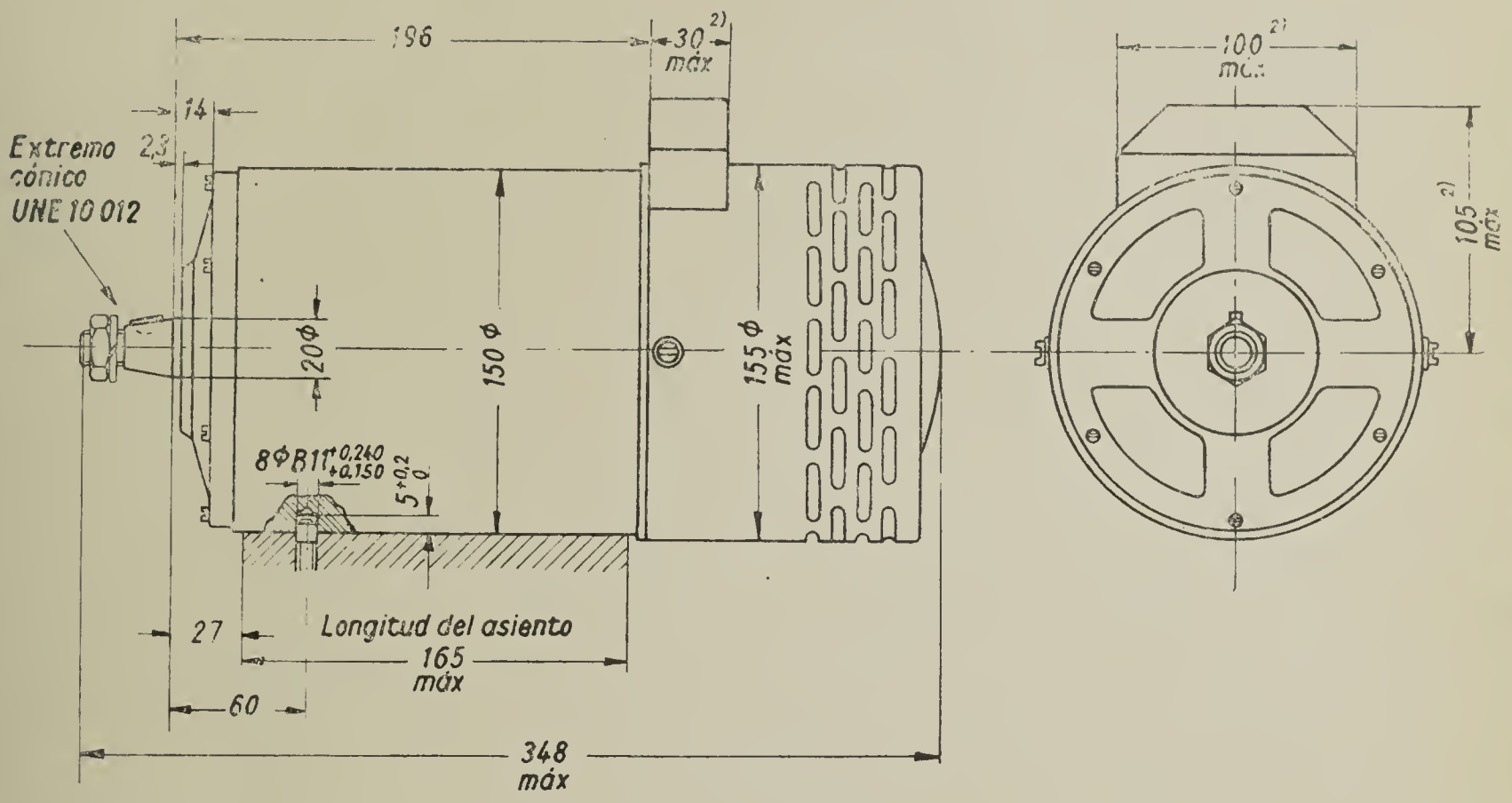
Concuerda esencialmente con la norma DIN 72763 (3.51).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Dinamos de 150 mm ∅ para automoción, para fijación sobre asiento

UNE 26 103

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una dinamo tipo D para 12 V de tensión nominal y 500 W de potencia nominal:

Dinamo D-12/500 UNE 26 103

2. Datos tecnológicos

Tipo		Tensión nominal V	Potencia nominal W	Velocidad nominal r/m	Velocidad máxima r/m	Intensidad máxima A
D 1)	Giro a la derecha	12	500	1 350	5 000	62
I	Giro a la izquierda					

1) De preferencia.

2) Solamente cuando lleve regulador acoplado.

3. Observaciones

Esta norma afecta únicamente a las partes acotadas, no siendo necesario que la ejecución sea la de la figura.

Las dinamos deberán calcularse para una sobrecarga del 50 % de la potencia nominal.

Las dinamos deberán tener conductores para conexión a masa.

Las dinamos deberán tener aspiración de aire y estar refrigeradas por completo.

4. Normas para consultar

Para la tolerancia sobre el diámetro de la dinamo, véase la norma UNE 10 007 - Dinamos. Diámetro externo de la carcasa. Para el extremo cónico, véase la norma UNE 10 012 - Extremos cónicos y cilíndricos de ejes para máquinas auxiliares.

5. Correspondencia con otras normas

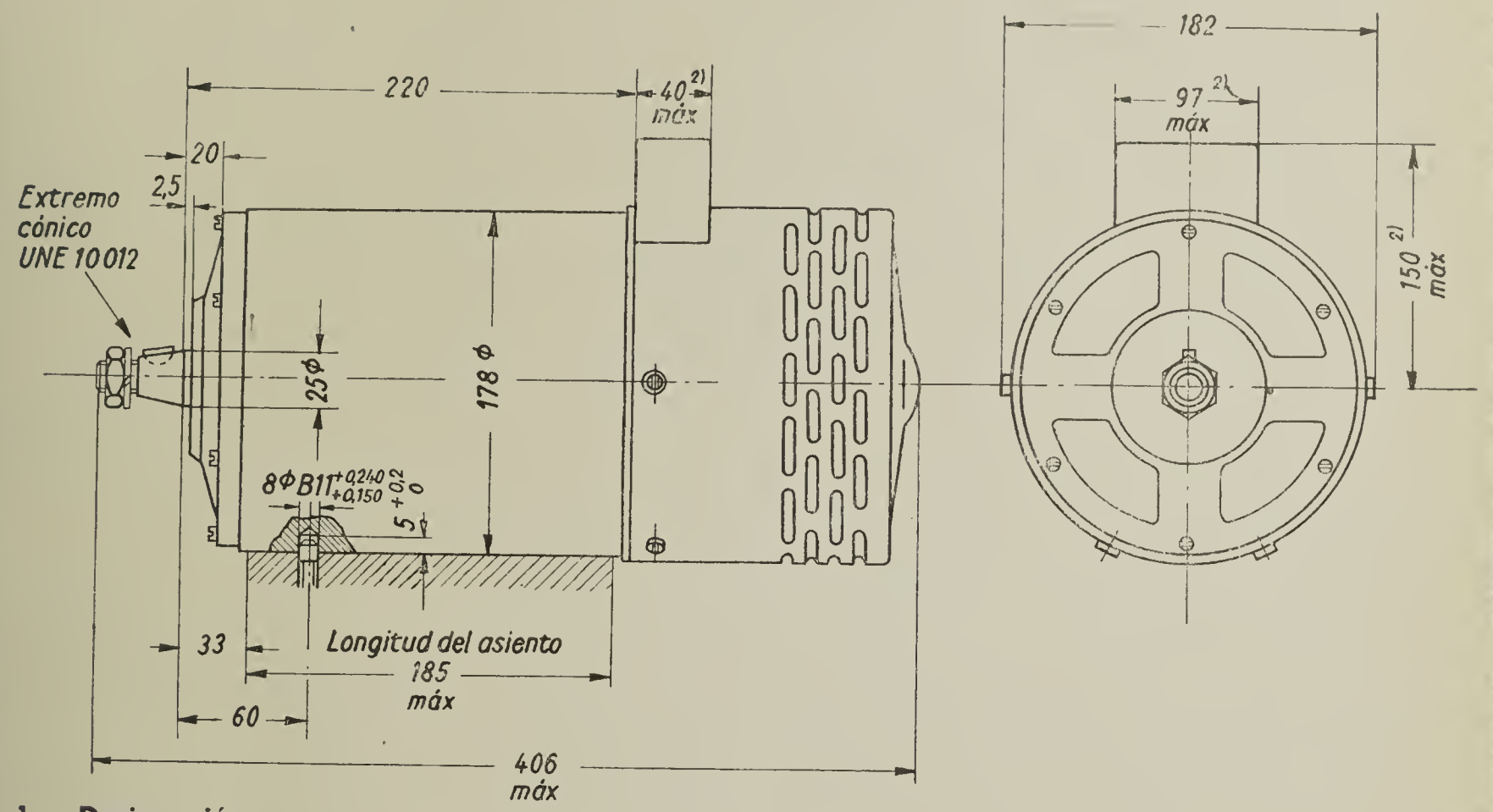
Concuerda esencialmente con la DIN 72 415 (3-51).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Dinamos de 178 mm ∅ para automoción, para fijación sobre asiento

UNE 26 104

Medidas en mm



1. Designación

Designación de una dinamo tipo D para 12 V de tensión nominal y 700 W de potencia nominal:

Dinamo D-12/700 UNE 26 104

2. Datos tecnológicos

Tipo		Tensión naminal V	Patencia naminal W	Velocidad nominal r/m	Velacidad máxima r/m	Intensidad máxima A
D 1)	Giro a la derecha	12	700	1 500	4 000	80
I	Giro a la izquierda					

1) De preferencia.
2) Solamente cuando lleve reguladar acoplado.

3. Observaciones

Esta norma afecta únicamente a las partes acotadas, no siendo necesario que la ejecución sea la de la figura.

Las dinamos deberán calcularse para una sobrecarga del 50 % de la potencia nominal.

Las dinamos deberán tener conductores para conexión a masa.

Las dinamos deberán tener aspiración de aire y estar refrigeradas por completo.

4. Normas para consultar

Para la tolerancia sobre el diámetro de la dinamo, véase la norma UNE 10 007 - Dinamos. Diámetro externo de la carcasa. Para el extremo cónico, véase la norma UNE 10 012 - Extremos cónicos y cilíndricos de ejes para máquinas auxiliares.

5. Correspondencia con otras normas

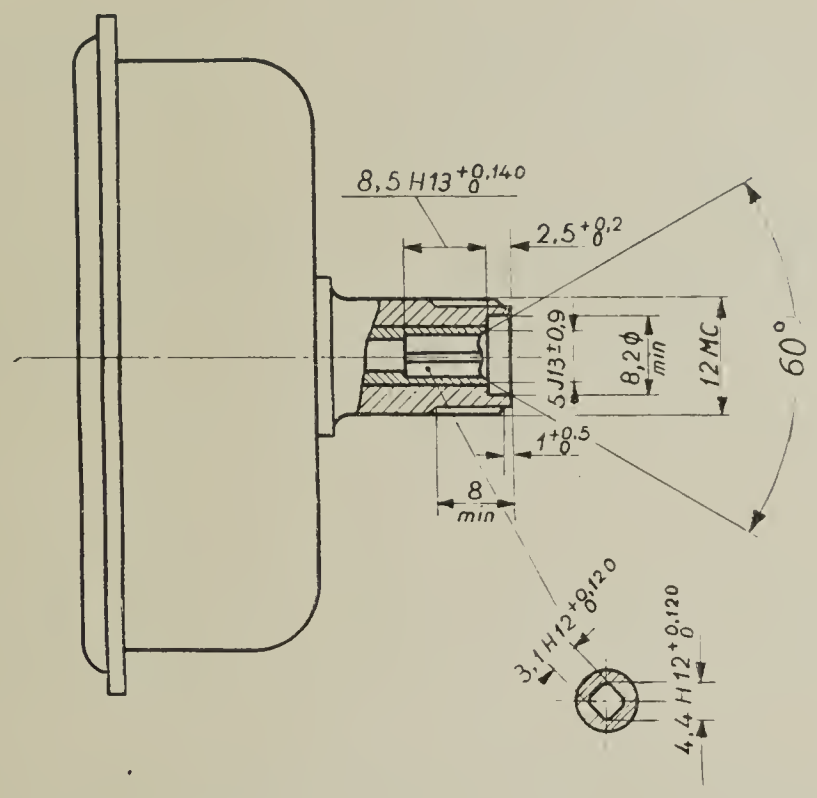
Concuerda esencialmente con la DIN 72 416 (3-51).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

Velocímetros y contadores

UNE 26 112

Medidas en mm



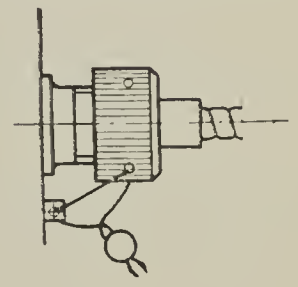
1. Sentido de rotación del cuadrado

Excepto en casos excepcionales, se recomienda el sentido de rotación contrario al de las agujas del reloj, estando el observador mirando de frente al cuadrado de toma de movimiento.

2. Velocidad de rotación del eje arrastrado

La velocidad de rotación del eje arrastrado será, como máximo, de 3 000 r/m.

Ejemplo de precintado



3. Inviolabilidad

Con objeto de efectuar, en ciertos casos, el precintado efectivo del dispositivo de acoplamiento y garantizar su inviolabilidad, el aparato podrá llevar, sobre la parte inamovible y próximo a la toma de movimiento, un sistema que permita efectuar dicho precintado con seguridad.

4. Normas para consultar

UNE 26 011 — Diámetros de agujeros para instrumentos.
UNE 26 107 — Velocímetros y cuenta-kilómetros. Norma de calidad.
UNE 26 111 — Transmisiones flexibles para velocímetros y contadores.

5. Correspondencia con otras normas

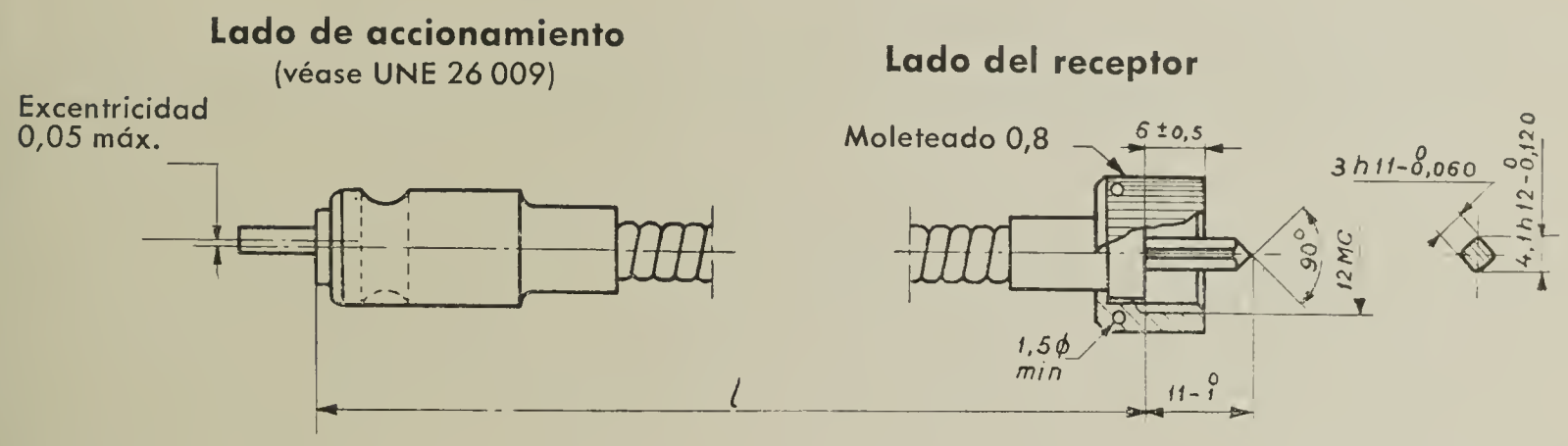
Esta norma, concuerda, con la BNA 323 (5-50).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Transmisiones flexibles para velocímetros y contadores

UNE 26 113

Medidas en mm



1. Sentido de rotación del cable

El sentido de rotación del cable será el de las agujas del reloj, estando el observador mirando, de frente, al cuadrado correspondiente al lado del receptor.

2. Radio de curvatura

El origen de la curvatura de la transmisión deberá estar situado a 50 mm como mínimo, de los extremos de la longitud *l*, sea cual fuere el montaje previsto.

En ningún punto de la transmisión, el radio de curvatura de ésta será inferior a 120 mm en un ángulo máximo de 90°.

3. Inviolabilidad

Con objeto de efectuar en ciertos casos, el precintado efectivo del conjunto de los dos dispositivos y garantizar su inviolabilidad, las piezas de sujeción (tuerca, en el lado del receptor y pasador, en el lado de accionamiento) deberán ir provistas de agujeros de 1,5 mm de diámetro mínimo, para permitir el paso de un alambre y sujetarlo con un plomo de precinto.

4. Longitud del flexible

La longitud del flexible se elegirá, entre los números normales de la serie R_a20 y R_a40, según la norma UNE 4 004.

5. Montaje

La distancia entre las fijaciones del tubo flexible no será superior a 400 mm, excepto en las proximidades de la toma de movimiento, sobre el cambio, en donde la distancia podrá aumentarse hasta 500 mm, con objeto de permitir las oscilaciones.

6. Normas para consultar

UNE 4 004 — Diámetros normales y otras medidas constructivas para máquinas, aparatos y artículos de metal.
UNE 26 009 — Accionamiento de tacómetro y contador.
UNE 26 108 — Transmisiones flexibles para velocímetros y contadores. (Norma de calidad.)
UNE 26 110 — Velocímetros y contadores.

7. Correspondencia con otras normas

Esta norma, concuerda, con la BNA 449 (5-50).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06. Reproducción prohibida

Dinamos para automoción

Norma de calidad

UNE 26122

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las prescripciones técnicas que se han de observar, así como los resultados que se han de obtener, en los ensayos destinados a verificar la calidad de las dinamos para automoción. La proporción de aparatos sometidos a la prueba, será objeto de acuerdo entre el fabricante y el usuario.

2. Definiciones y prescripciones técnicas

Antes de cualquier medición se hará funcionar la dinamo durante 3 horas, como mínimo, a la velocidad correspondiente a la potencia nominal, para asegurar el asiento de las escobillas sobre el colector.

2,1 Velocidad de tensión nominal. Es la velocidad mínima con la que puede alcanzarse la tensión de 6,5; 13 ó 26 V, en frío, a 20° ± 5° C y en vacío.

2,2 Velocidad máxima. Es la velocidad indicada por el fabricante, por encima de la cual no puede asegurarse un funcionamiento normal.

2,3 Velocidad de potencia nominal. Es la velocidad mínima, mediante la cual la dinamo suministra su potencia nominal, con una tensión de 6,5; 13 ó 26 V, después de 3 horas de funcionamiento.

2,4 Coeficiente de utilización. Es la relación entre la velocidad máxima y la velocidad de potencia nominal.

Para todos los tipos de dinamos, la potencia máxima, en caliente, a la tensión de 6,5; 13 ó 26 V, debe ser, por lo menos, igual a la potencia nominal indicada por el fabricante.

Las pruebas se efectuarán siguiendo el orden prescrito en la presente norma de calidad.

3. Características dimensionales

Se comprobará que las medidas de las dinamos están de acuerdo con las de las normas UNE correspondientes.

4. Métodos de ensayo

4,1 Ensayo de potencia. Los ensayos se realizan a la temperatura de 20° ± 5° C y a las tensiones constantes de 6,5; 13 ó 26 V, con el ajuste de la regulación, previsto por el fabricante.

Las dinamos con regulador se «puentean» con un circuito de resistencia regulable. Las dinamos de tres escobillas se «puentean» en un circuito formado por algunos elementos de acumuladores, en paralelo o en serie con una resistencia regulable. La resistencia de los empalmes de la conducción entre la dinamo y el regulador ha de ser tal que, a la potencia nominal de la dinamo, la caída de tensión sea, como máximo, de 0,1 V, para 6 V; 0,2 V, para 12 V; y 0,4 V, para 24 V.

La tensión se mide entre la masa y el borne batería del regulador.

Se efectúan las mediciones y se construyen las curvas correspondientes, durante los ensayos efectuados en frío y en caliente.

4,11 Ensayos en frío. El trazado de las curvas de potencia se efectúa durante el primer cuarto de hora de funcionamiento de la máquina.

4,12 Ensayos en caliente. Las curvas de potencia se construyen después de 3 horas de funcionamiento, a la velocidad de la potencia nominal.

En todos los casos, la potencia máxima en caliente debe ser, por lo menos, igual a la potencia nominal.

4,2 Ensayos en sobrecarga. Inmediatamente después del trazado de las curvas de potencia, después del calentamiento, se efectúan las pruebas de sobrecarga en las condiciones siguientes:

Se comprueba que *las dinamos con regulador de tensión, no provistas de limitadores de intensidad* (1), pueden funcionar durante 30 minutos a la potencia nominal aumentada en un 25 por 100, para las dinamos de potencia superior a 25 W e inferior a 300 W, y aumentada en un 50 por 100, para las dinamos desde 300 hasta 600 W.

Las dinamos con tres escobillas deben poder funcionar durante 3 horas a la tensión de 8, 16 ó 32 V y a la velocidad correspondiente a su potencia máxima.

4,3 Ensayo de acelerado. Inmediatamente después del ensayo en caliente, la dínamo podrá soportar, sin ninguna deformación de sus órganos, un ensayo en carga, durante 3 minutos, a una velocidad superior en un 25 por 100, a la velocidad máxima.

---

(1) Las dinomos con regulador de tensión, provistas de limitodar de intensidad, no podrán sufrir esta pruebo, ya que el limitador de intensidod es opuesto o lo oplicoción de uno sobrecorgo. Véose el *apartado 4.5* poro lo verificación del funcionamiento del limitador de intensidad.

Continúa

4,4 Ensayo de aislamiento. La dinamo debe soportar en caliente, durante 10 segundos y sin perforación del dieléctrico, una tensión alterna de 500 V a 50 hz, aplicada entre los bornes aislados y masa.

4,5 Ensayo de duración. Se hace funcionar la dinamo durante 200 horas consecutivas. Las dinamos con regulador de tensión, a la velocidad máxima y a la potencia nominal, y las dinamos de tres escobillas, a la velocidad máxima y a la potencia correspondiente a la tensión de 8, 16 ó 32 V.

En los colectores se tolera un desgaste de 0,10 mm medido sobre el diámetro y se admite un ovalado máximo de 0,02 mm.

Para las dinamos con limitador de tensión, al final del ensayo se disminuye la tensión en 2/3 de su valor nominal, durante 15 minutos, para comprobar el funcionamiento del limitador de intensidad. Al final del ensayo de duración se traza de nuevo la curva de potencia.

5. Datos que se han de indicar sobre las dinamos

Cada dinamo deberá llevar, de modo legible e indeleble, por lo menos, las indicaciones siguientes:

a) Marca e indicación del fabricante

b) Potencia y tensión nominales

c) Sentido de giro.

d) Una referencia que permita conocer la época de su fabricación, o un número de orden en la serie de fabricación

6. Correspondencia con otras normas

Concuerda con las normas del C. T. A., del 24.3.48.

CDU 621.643.3:629.1.06 Una Norma Española 7.57

Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos

UNE 26 123

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas de los tubos flexibles metálicos destinados a la protección de conductores eléctricos.

2. Designación

Designación de un tubo flexible metálico, con diámetro interior $d = 12$:

Tubo flexible 12 UNE 26 123

3. Medidas

Designación convencional	Diámetro interior		Diámetro exterior		Espesor de la chapa mínimo	Radio (*) de curvatura mínimo	Carga de rotura a la tracción kgf
	d	Tolerancia	d_1	Tolerancia			
4	4	+ 0,3 0	6	+ 0,3 0	0,25	20	22
5	5		7				26
6	6		8				30
7	7		9			23	34
8	8		10			25	38
9	9	+ 0,5 0	11	+ 0,5 0			42
10	10		12,5		0,30	30	48
12	12		15,5			32	56
14	14		17,5			35	64
16	16		19,5			40	70
18	18		21,5			45	
20	20		24		0,40	50	72
22	22		26			55	
24	24		28			65	

4. Observaciones

(*) En el montaje de los tubos, éstos no deberán ser sometidos a curvaturas con radios menores a los indicados, debiendo soportarlas sin esfuerzo y sin desarticularse.

Indíquese en el pedido la longitud deseada del tubo libre.

Longitud del tubo libre: es la longitud del tubo en estado de reposo. Esta longitud deberá poder variar en ± 10 %.

Material: Chapa de acero extrasuave.

5. Normas para consultar

Como normas relacionadas con la presente, se citan las siguientes:

UNE 26 125 - Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos. Norma de calidad.

UNE 26 124 - Casquillos terminales para tubos flexibles metálicos.

6. Correspondencia

Esta norma concuerda con el proyecto CUNA B 69/1 (8-1938).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CD 621.643.4:629.1.06 Una Norma Española 7.57

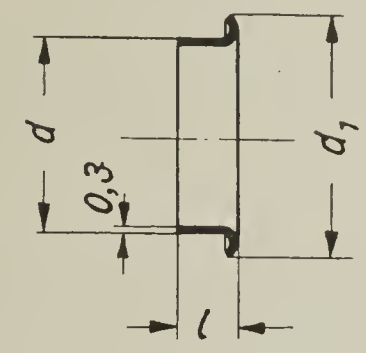
Casquillos terminales para tubos flexibles metálicos

UNE 26 124

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas de casquillos terminales para tubos flexibles metálicos



2. Designación

Designación de un casquillo terminal con $d = 12$:

Casquillo terminal 12 UNE 26 124

3. Medidas

Designación convencional	d Tolerancia $+\,0{,}1\ 0$	d_1	l
4	4	6	4
5	5	7	
6	6	8	
7	7	9	5
8	8	10	
9	9	11	
10	10	12,5	
12	12	15,5	
14	14	17,5	
16	16	19,5	
18	18	21,5	
20	20	24	6
22	22	26	
24	24	28	

4. Observaciones

Los casquillos no presentarán rebabas, aristas vivas, ni cualquier otro defecto que pudiera perjudicar su empleo.

Material: Chapa de cobre o cuzin.

Indíquese en el pedido el material deseado

5. Normas para consultar

UNE 26 123 - Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos.

6. Correspondencia

Esta norma concuerda con el proyecto CUNA B 69/2 (8-1938).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CD 621.316.9 Una Norma Española 7.57

Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos

Norma de calidad

UNE 26 125

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma de calidad tiene por objeto fijar las prescripciones técnicas que han de observarse, así como los resultados que se han de obtener, durante los ensayos destinados a verificar la calidad de los tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos.

La longitud de tubo flexible que deberá ensayarse para comprobar su calidad, será objeto de libre acuerdo entre el usuario y el fabricante.

2. Comprobación

Se comprobará que los tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos, estén de acuerdo con las medidas indicadas en la norma UNE 26 123.

3. Prescripciones técnicas

Los tubos flexibles estarán formados por una chapa de hierro dulce de buena calidad, pulida, laminada en caliente, recocida y enrollada en forma de hélice. La chapa, antes de ser enrollada para constituir el tubo, deberá ser sometida a un tratamiento electrogalvánico, para protegerla contra la oxidación.

El interior del tubo deberá carecer de rebabas o aristas vivas que puedan dañar el aislante del conductor, así como no deberá presentar obstrucciones que obstaculicen el paso de los conductores o del cable de máxima sección adecuado a cada medida de tubo.

Los tubos estarán exentos de cualquier otro defecto que pudiera perjudicar su utilización.

Cuando los tubos se suministren cortados a las longitudes necesarias para su montaje, sus extremos deberán ir provistos de casquillos terminales de chapa (según norma UNE 26 124), soldados para proteger a los conductores de posibles rozaduras e impedir al mismo tiempo que la chapa que constituye el tubo se desenrolle.

4. Métodos de ensayo

4,1 Ensayo de flexibilidad. Para este ensayo se emplea un trozo de 1 m de tubo, enrollándolo sobre un cilindro de radio igual al mínimo de curvatura indicado en el *cuadro* siguiente:

Diámetro interior del tubo mm	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
Radio de curvatura mm	20			23	25		30	32	35	40	45	50	55	65

El tubo debe poder ser enrollado fácilmente.

4,2 Ensayo de tracción. En cada una de las cabezas de la máquina de tracción debe disponerse un mandril de diámetro apropiado, con objeto de impedir la deformación del tubo durante el ensayo.

Entre las cabezas de la máquina se coloca un trozo de tubo de 300 mm de longitud; la longitud de sujeción del tubo en la máquina será de 100 mm en cada uno de sus extremos.

En estas condiciones se somete el tubo a la acción de una carga gradual de tracción, creciente, no debiendo perder su elasticidad para valores inferiores a los de la carga de rotura, indicada en el *cuadro* siguiente:

Diámetro interior del tubo mm	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
Carga de rotura a la tracción kgf	22	26	30	34	38	42	48	56	64	70	72			

5. Normas para consultar

UNE 26 123 - Tubos flexibles metálicos para protección de conductores eléctricos.

UNE 26 124 - Casquillos terminales para tubos flexibles metálicos.

6. Correspondencia

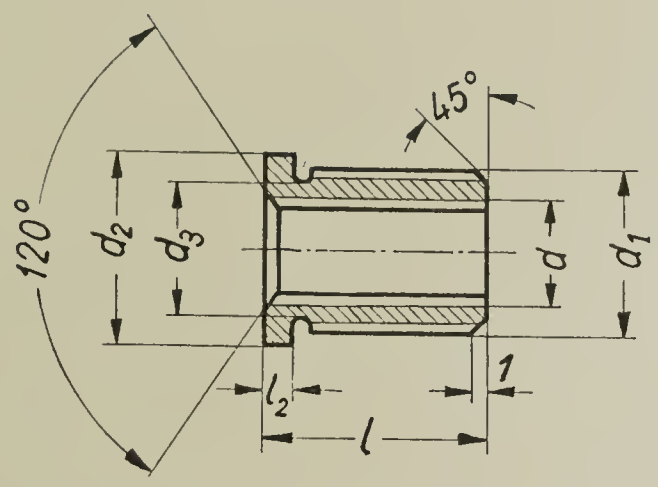
Esta norma concuerda con el proyecto CUNA B 69/3 (8 1938).

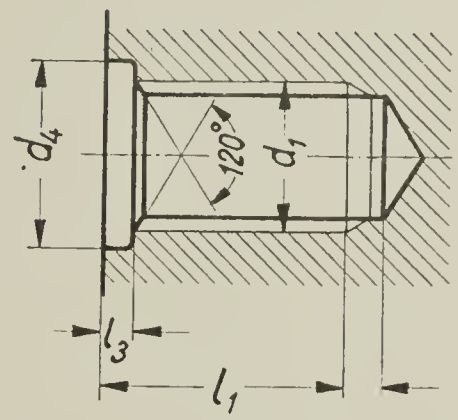
CDU 621.887 : 629.1.04 Una Norma Española 7.57

Casquillos roscados para agujeros ciegos en aleaciones ligeras

UNE 26 127

Medidas en mm





1. Designación

Designación de un casquillo roscado con $d = 20$ y $l = 32$, para agujero ciego:

Casquillo roscado para agujero ciego 20 × 32 UNE 26 127

2. Medidas

Casquillo								Agujero			
Designación convencional $d \times l$	d *	d_1 *	d_2	Tolerancia h 11	d_3	l	l_2	d_1 *	d_4	l_1	l_3
5 × 8	5 MA (× 0,8)	10 MA (× 1,5)	12	0 — 0,110	7,7	8	1,2	10 MA (× 1,5)	12,5	9	1,5
5 × 10	5 MA (× 0,8)	10 MA (× 1,5)				10		10 MA (× 1,5)		11	
6 × 10	6 MA (× 1)	10 MA (× 1,5)						10 MA (× 1,5)			
6 × 12	6 MA (× 1)	10 MA (× 1,5)				12		10 MA (× 1,5)		13	
7 × 10	7 MA (× 1)	12 MB (× 1,5)	14		9,7	10	1,6	12 MB (× 1,5)	14,5	11	1,8
7 × 14	7 MA (× 1)	12 MB (× 1,5)				14		12 MB (× 1,5)		15	
8 × 12	8 MB (× 1)	12 MB (× 1,5)				12		12 MB (× 1,5)		13	
8 × 16	8 MB (× 1)	12 MB (× 1,5)				16		12 MB (× 1,5)		17	
10 × 14	10 MB (× 1)	14 MB (× 1,5)	16		11,7	14		14 MB (× 1,5)	16,5	15	
10 × 20	10 MB (× 1)	14 MB (× 1,5)				20		14 MB (× 1,5)		22	
12 × 14	12 MB (× 1,5)	16 MB (× 1,5)	18		13,7	14	2	16 MB (× 1,5)	18,5	15	2,3
12 × 22	12 MB (× 1,5)	16 MB (× 1,5)				22		16 MB (× 1,5)		24	
14 × 16	14 MB (× 1,5)	18 MB (× 1,5)	20		15,7	16		18 MB (× 1,5)	20,5	17	
14 × 24	14 MB (× 1,5)	18 MB (× 1,5)				24		18 MB (× 1,5)		26	
16 × 18	16 MB (× 1,5)	20 MB (× 1,5)	22		17,7	18		20 MB (× 1,5)	22,5	19	
16 × 28	16 MB (× 1,5)	20 MB (× 1,5)				28		20 MB (× 1,5)		30	
18 × 20	18 MB (× 1,5)	22 MB (× 1,5)	25		19,7	20		22 MB (× 1,5)	25,5	22	
20 × 22	20 MB (× 1,5)	24 MC (× 1,5)	28		21,7	22	2,5	24 MC (× 1,5)	28,5	24	2,8
20 × 32	20 MB (× 1,5)	24 MC (× 1,5)				32		24 MC (× 1,5)		34	
22 × 24	22 MB (× 1,5)	26 MC (× 1,5)			23,7	24		26 MC (× 1,5)		26	
22 × 34	22 MB (× 1,5)	26 MC (× 1,5)				34		26 MC (× 1,5)		36	
24 × 26	24 MB (× 2)	30 MC (× 1,5)	32	0 — 0,160	27,7	26		30 MC (× 1,5)	32,5	28	
24 × 36	24 MB (× 2)	30 MC (× 1,5)				36		30 MC (× 1,5)		38	

* Añadir las tolerancias indicadas en la norma UNE 26 129.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Normas para consultar

UNE 26 128 - Casquillos roscados para agujeros pasantes en aleaciones ligeras.

UNE 26 129 - Casquillos roscados para agujeros ciegos y pasantes Tolerancias de las roscas.

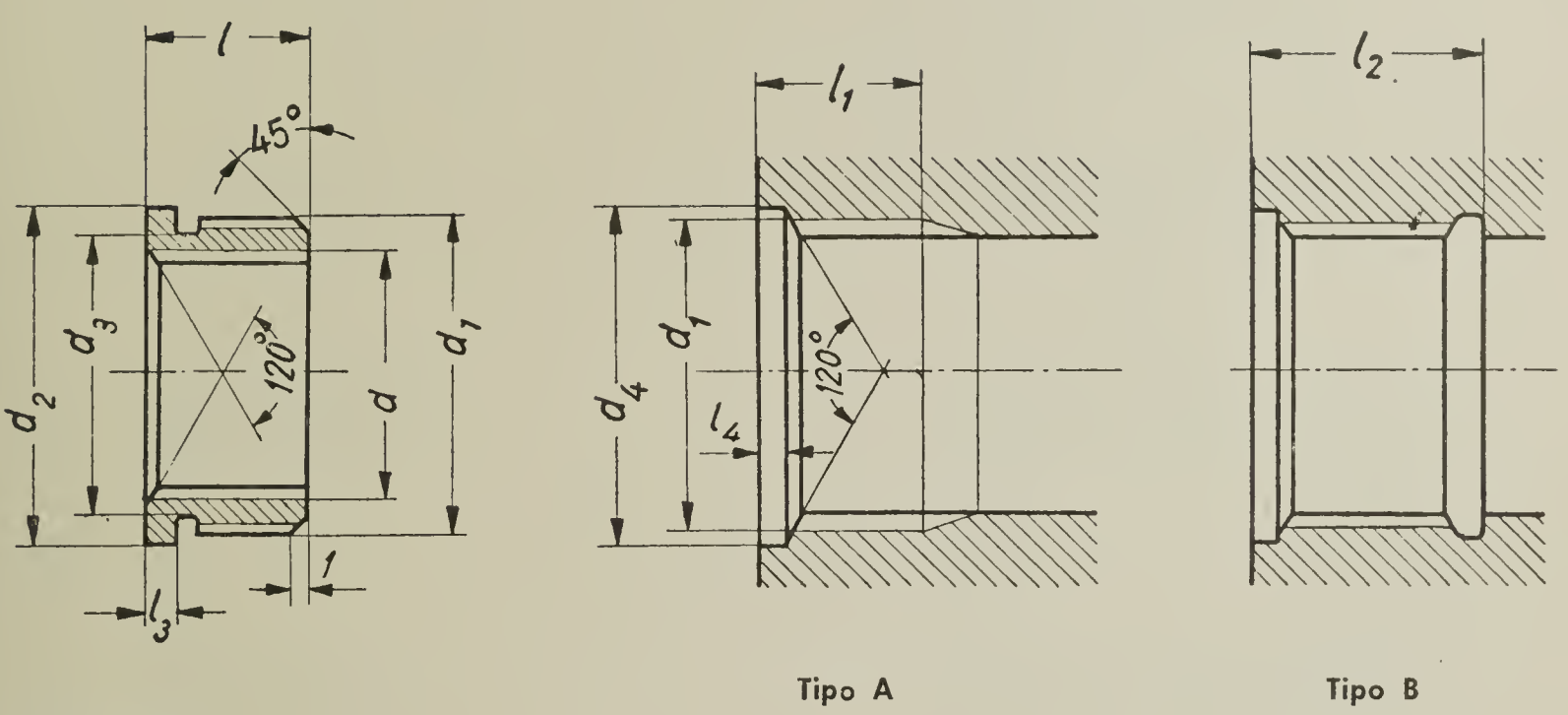
4. Correspondencia con otras normas

Concuerda esencialmente con la norma DIN Lg. 14 461.

Casquillos roscados para agujeros pasantes en aleaciones ligeras

UNE 26 128

Medidas en mm



Tipo A **Tipo B**

1. Designación

Designación de un casquillo roscado, con $d = 26$ y $l = 16$, para agujero pasante:

Casquillo roscado para agujero pasante 26 × 16 UNE 26 128

2. Medidas

Casquillo								Agujero				
Designación convencional $d \times l$	d *	d_1 *	d_2	Tolerancia h 11	d_3	l	l_3	d_1	d_4	l_1	l_2	l_4
8 × 10	8 MB (× 1)	12 MB (× 1,5)	14	0 — 0,110	9,7	10	1,6	12 MB (× 1,5)	14,5	11	14	1,8
10 × 10	10 MB (× 1)	14 MB (× 1,5)	16		11,7			14 MB (× 1,5)	16,5			
12 × 12	12 MB (× 1,5)	16 MB (× 1,5)	18		13,7	12	2	16 MB (× 1,5)	18,5	13	16	2,3
14 × 12	14 MB (× 1,5)	18 MB (× 1,5)	20		15,7			18 MB (× 1,5)	20,5			
16 × 12	16 MB (× 1,5)	20 MB (× 1,5)	22	0 — 0,130	17,7			20 MB (× 1,5)	22 5			
18 × 12	18 MB (× 1,5)	22 MB (× 1,5)	25		19,7		2,5	22 MB (× 1,5)	25,5			2,8
22 × 14	22 MB (× 1,5)	26 MC (× 1 5)	28		23,7	14		26 MC (× 1,5)	28,5	15	18	
26 × 16	26 MC (× 1,5)	32 MC (× 1,5)	36	0 — 0,160	29,7	16		32 MC (× 1,5)	36,5	17	20	
30 × 16	30 MC (× 1,5)	38 MD (× 1,5)	40		35,7		3,2	38 MD (× 1,5)	40,5			3,5
38 × 18	38 MD (× 1,5)	45 MD (× 1,5)	50		42,7	18		45 MD (× 1,5)	50,5	19		

* Añadir las tolerancias indicadas en la norma UNE 26 129.

3. Normas para consultar

UNE 26 127 - Casquillos roscados para agujeros ciegos en aleaciones ligeras.

UNE 26 129 - Casquillos roscados para agujeros ciegos y pasantes. Tolerancias de las roscas.

4. Correspondencia con otras normas

Concuerda esencialmente con la norma DIN Lg. 14 461.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 621.887 : 629.1.04 Una Norma Española 7.57

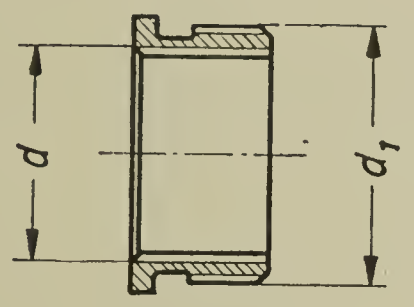
Casquillos roscados para agujeros ciegos y pasantes

Tolerancias de las roscas

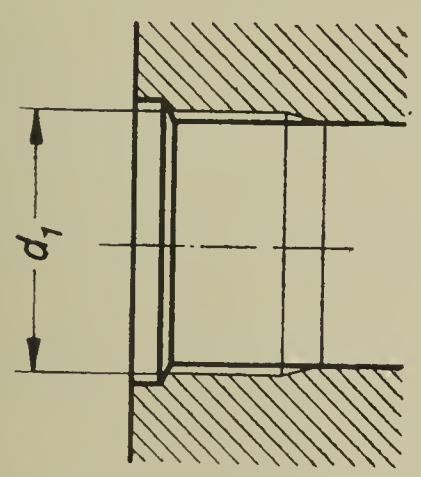
UNE 26 129

Medidas en mm

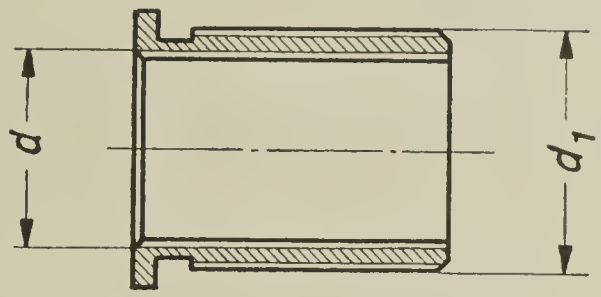
Casquillo UNE 26 128



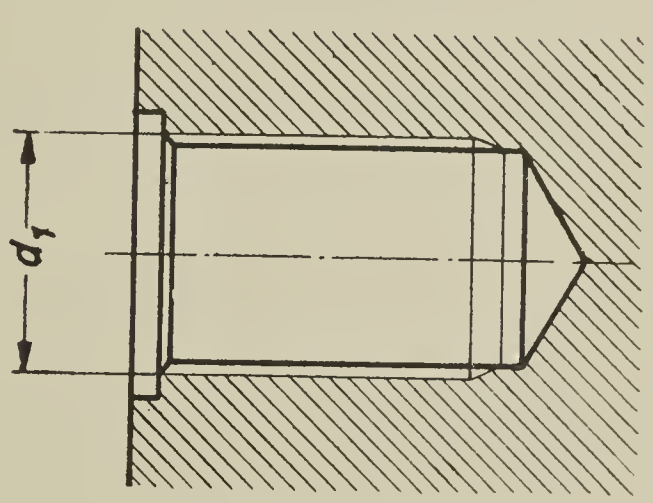
Agujero pasante



Casquillo UNE 26 127



Agujero ciego



1. Objeto

Esta norma tiene por objeto indicar las tolerancias que han de tener los casquillos y agujeros ciegos y pasantes.

2. Medidas

Tolerancias sobre la rosca con los diámetros d, del casquillo, y d_1 del agujero			Tolerancias sobre la rosca con el diámetro d_1 del casquillo			
Serie de roscas	Diámetro medio	Diámetro de núcleo	Serie de roscas	Diámetro exterior	Diámetro medio	Diámetro de núcleo
5 MA (× 0,8)	+ 0,050 0	+ 0,250 + 0,085	10 MA (× 1,5)	0 — 0,280	+ 0,056 + 0,011	+ 0,022 — 0,090
6 MA (× 1) 7 MA (× 1) 8 MB (× 1)	+ 0,071 0	+ 0,315 + 0,112	12 MB (× 1,5)	0 — 0,400		
10 MA (× 1,5)		+ 0,400 + 0,160	14 MB (× 1,5) 16 MB (× 1,5)	0 — 0,475		
10 MB (× 1)		+ 0,315 + 0,112	18 MB (× 1,5) 20 MB (× 1,5) 22 MB (× 1,5)	0 — 0,530	+ 0,080 + 0,017	+ 0,035 — 0,125
12 MB (× 1,5) 14 MB (× 1,5) 16 MB (× 1,5) 18 MB (× 1,5) 20 MB (× 1,5) 22 MB (× 1,5)	+ 0,100 0	+ 0,425 + 0,160	24 MC (× 1,5) 26 MC (× 1,5)	0 — 0,600		
24 MB (× 2)		+ 0,530 + 0,224	30 MC (× 1,5) 32 MC (× 1,5)	0 — 0,710		
24 MC (× 1,5) 26 MC (× 1,5) 30 MC (× 1,5) 32 MC (× 1,5)		+ 0,425 + 0,160	38 MD (× 1,5)	0 — 0,800	+ 0,112 + 0,022	+ 0,044 — 0,180
38 MD (× 1,5) 45 MD (× 1,5)	+ 0,112 0	+ 0,450 + 0,170	45 MD (× 1,5)	0 — 0,850		

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3. Normas para consultar

UNE 26 127 - Casquillos roscados para agujeros ciegos en aleaciones ligeras.

UNE 26 128 - Casquillos roscados para agujeros pasantes en aleaciones ligeras.

4. Correspondencia

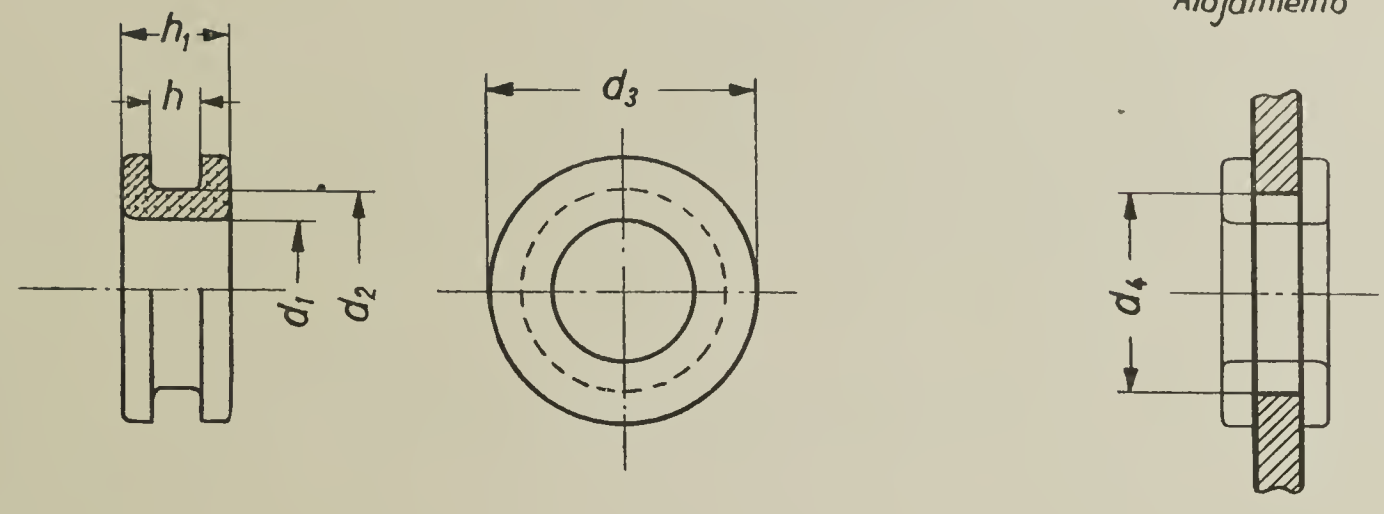
Las tolerancias indicadas en esta norma corresponden al «Sistema de tolerancias ISA para roscas». Los valores de las diferencias se refieren al perfil teórico.

CDU 621.316.9:629.1.06 Una Norma Española 7.57

Anillos aislantes para el paso de conductores

UNE 26 130

Anillo Medidas *Alojamiento*



Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las medidas de los anillos aislantes, para el paso de conductores.

2. Designación

Designación de un anillo aislante con $d_1 = 10$ y $h = 1{,}5$:

Anillo aislante 10 × 1,5 UNE 26 130

3. Medidas

Anillo						Alojamiento	
Designación convencional $d_1 \times h$	d_1 Tol. $+0{,}5$ 0	d_2 Tol. $+0{,}3$ 0	d_3 Tol. $+0{,}5$ 0	h Tol. $+0{,}2$ 0	h_1 Tol. $+0{,}5$ 0	Tol. d_4	Tol. C 11
6 × 1,5 6 × 2,5 6 × 5	6	9	16	1,5 2,5 5	7 8 11	9	
8 × 1,5 8 × 2,5 8 × 5	8	14	20	1,5 2,5 5	7 8 11	14	+ 0,170 + 0,080
10 × 1,5 10 × 2,5 10 × 5	10	16	22	1,5 2,5 5	7 8 11	16	
12 × 1,5 12 × 2,5 12 × 5	12	18	24	1,5 2,5 5	7 8 11	18	+ 0,205 + 0,095
14 × 1,5 14 × 2,5 14 × 5	14	20	27	1,5 2,5 5	7 8 11	20	
16 × 1,5 16 × 2,5 16 × 5	16	22	29	1,5 2,5 5	9 10 13	22	
18 × 1,5 18 × 2,5 18 × 5	18	25	33	1,5 2,5 5	9 10 13	25	+ 0,240 + 0,110
22 × 1,5 22 × 2,5 22 × 5	22	30	38	1,5 2,5 5	9 10 13	30	
25 × 1,5 25 × 2,5 25 × 5	25	33	42	1,5 2,5 5	11 12 15	33	
28 × 1,5 28 × 2,5 28 × 5	28	36	46	1,5 2,5 5	11 12 15	36	+ 0,280 + 0,120

4. Material

Goma; dureza Shore 50 ± 5.

5. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con el proyecto CUNA B 86 (ampliado).

Forros de freno
Ensayos tecnológicos

UNE
26 132

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las prescripciones técnicas que se han de observar, así como los resultados que se han de obtener, en los ensayos destinados a verificar la calidad de los forros de freno para autovehículos.

La cantidad de forros que deberán ensayarse para comprobar su calidad, será objeto de libre acuerdo entre el usuario y el fabricante.

2. Características dimensionales

Se comprobará que los forros de freno estén de acuerdo con la norma UNE 26 021.

3. Ensayos tecnológicos

3,1 Ensayo de dureza a la temperatura ambiente. Para este ensayo debe disponerse de un forro de espesor igual o mayor de 4 mm.

El ensayo se efectúa comprimiendo la superficie convexa del forro, con una esfera de acero al cromo de 10 mm de diámetro, sometido a la acción de la carga especificada en el *párrafo 6* de este *apartado*, y midiendo la profundidad de penetración de la esfera.

La dureza *Hp*, determinada en función de la profundidad de la huella la da la fórmula:

$$Hp = \frac{8}{p}$$

En la cual *p* indica la profundidad de la huella en milímetros.

La medición se efectúa con el forro apoyado sobre un yunque de acero, de superficie cilíndrica, y con un radio igual al de la superficie interior del forro.

El ensayo se efectúa sobre puntos que disten 10 mm o más del borde del forro y que *a priori* no se presenten como puntos de dureza especial.

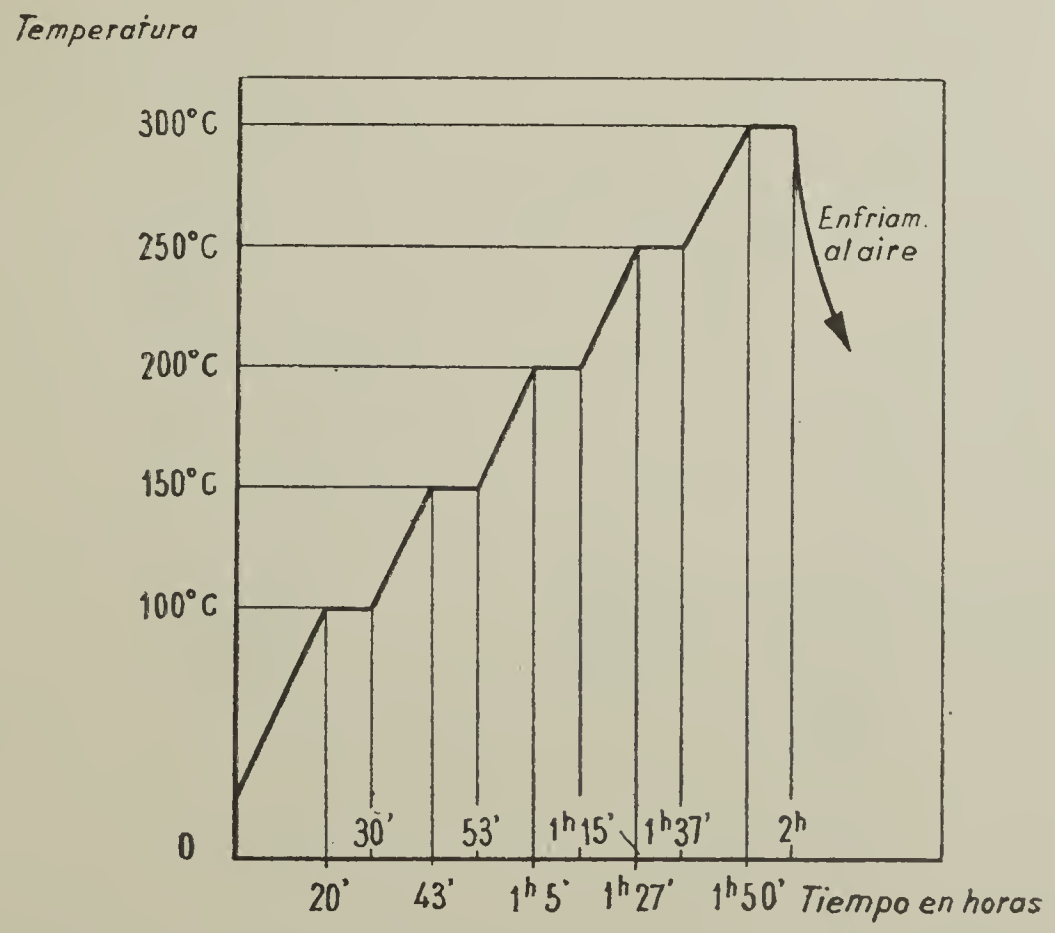


Fig. 1.—Diagrama de variación de la temperatura para el ensayo de la dureza en caliente.

El ensayo se efectúa con la esfera sometida a la acción de una carga inicial de 25 kgf, aumentándola después gradualmente hasta alcanzar el valor máximo de 275 kgf (correspondiente a un intervalo de carga de 250 kgf) en 5 s. Esta carga se mantiene constante durante otros 30 s, disminuyéndose después gradualmente, hasta alcanzar de nuevo el valor inicial de 25 kgf en 5 s.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

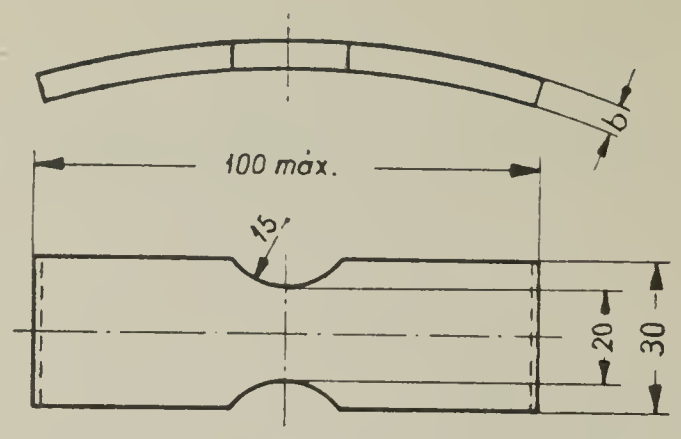


Fig 2.—Probeta para el ensayo de tracción.

La profundidad de la huella se medirá respecto a un plano tangente a la superficie del forro. Por profundidad de huella, se entiende la diferencia entre la profundidad de la deformación, medida al acabar el ciclo de ensayo, bajo carga de 25 kgf, y la profundidad de la deformación debida a la carga inicial.

La medición se efectúa mediante un comprobador de cuadrante, con aproximación de 0,01 mm. Como valor medio de la dureza se adopta la media de 5 deformaciones efectuadas en diversos puntos, escogidos como se indica en el *párrafo 5.*

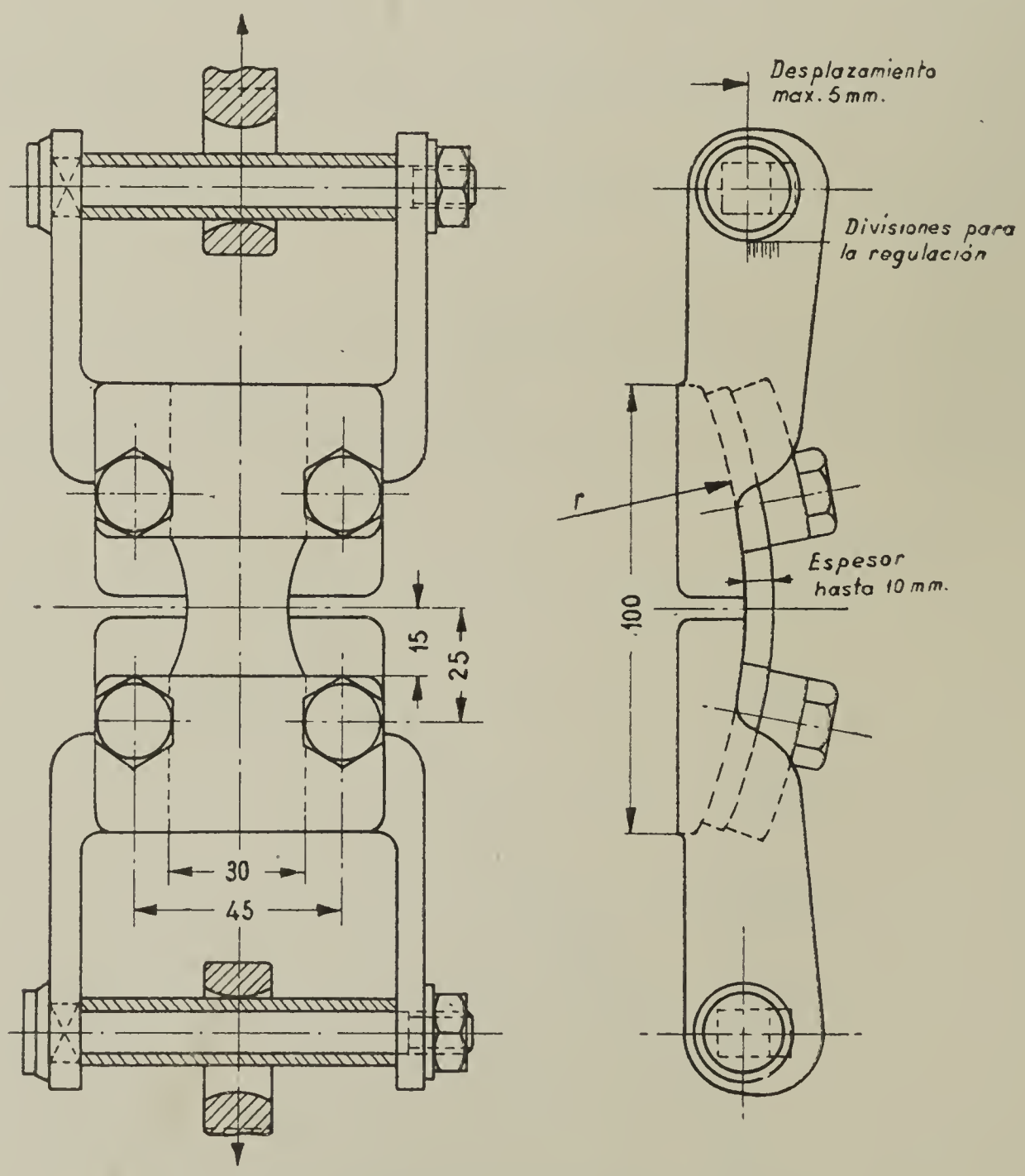


Fig. 3—Dispositivo para el ensayo de tracción.

Para este ensayo debe emplearse una máquina con escala graduada hasta 500 kgf, admitiéndose a la misma un grado de aproximación de ± 2 %.

Si se supone que la dureza será inferior a 12, la determinación se efectuará con carga inicial de 12,5 kgf y con carga máxima de 137,5 kgf (intervalo de carga de 125 kgf), siguiendo las modalidades de ensayo antes indicadas. En este caso la dureza la da la fórmula:

$$Hp = \frac{4}{p}$$

3,2 Ensayo de dureza en caliente. En este ensayo se seguirán las modalidades indicadas en el *apartado 3,1*, determinándose la dureza en caliente a las temperaturas de 100°, 150°, 200°, 250° y 300° C.

Continúa

Los ensayos se efectúan sobre dos probetas de superficies planoparalelas, obtenidas de dos forros distintos; como valor de la dureza se adopta la media de los dos valores.

Con los datos obtenidos, se traza el gráfico de las durezas a distintas temperaturas, destacando especialmente el correspondiente a la dureza a 200° C.

El ensayo se efectúa como sigue:

Se aumentará la temperatura con una velocidad de 4° C por minuto.

Antes de cada ensayo, se mantendrá constante la temperatura durante un intervalo de 10 min.

La ley de variación de la temperatura seguirá, por consiguiente, el desarrollo representado en el diagrama de la *figura 1*, siendo 2 h el tiempo total requerido para el ensayo.

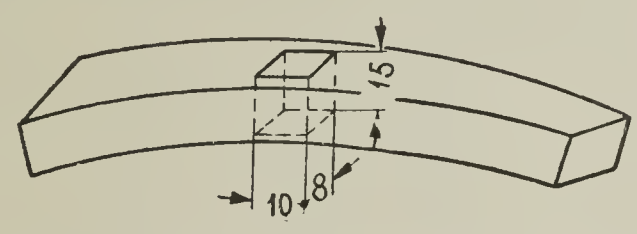


Fig. 4.—Obtención de la probeta para el ensayo al corte.

En caso de que se manifiesten rápidas variaciones de dureza, el ensayo se efectuará a intervalos de 25° C y, eventualmente, se extenderá también a las temperaturas de 50° y 75° C. En este caso, aun manteniendo la velocidad de calentamiento antes indicada, la duración del intervalo de cada temperatura de ensayo se reducirá a 5 min.

Para tener la seguridad de que el forro adquiere en todos sus puntos la temperatura prescrita, es necesario calentar también el soporte de la probeta y la esfera; para temperaturas inferiores a 100° C, puede recurrirse a baños líquidos, que no alteren el forro; para temperaturas superiores a los 90° C, se aconsejan baños de metal líquido, en los que se sumerge el dispositivo de ensayo durante las mediciones.

Terminado el ciclo térmico, se extraerá del baño la probeta y se enfriará al aire; después se efectuará un nuevo ensayo de dureza, denominado *dureza recuperada*.

A los efectos de inspección de la uniformidad del pedido, y salvo acuerdos en contrario entre el comprador y el proveedor, se admitirá una tolerancia máxima de ± 15 % sobre el valor medio de la dureza medida a 20° y a 200° C en un forro nuevo. El ciclo térmico para llegar a 200° C debe ser igual al que se representa en el diagrama de la *figura 1*.

3,3 Ensayo de tracción. Las probetas sometidas al ensayo de tracción deberán tener las medidas indicadas en la *figura 2*.

Los dos entrantes deberán efectuarse con una muela de radio $R = 15$ mm. La probeta deberá cortarse en el sentido de la longitud del forro y en posición tal que, su centro, coincida con el centro de dicho forro.

El ensayo se efectúa con una máquina de tracción corriente (con escala graduada hasta 1 000 kgf), con apoyo curvo para la sujeción del forro, tal como se indica en la *figura 3*, de modo que quede garantizado un esfuerzo de tracción exento de flexión en la sección ideal de rotura.

Según el espesor del forro, se regulará la posición del perno de las asas, sobre el que se ejerce la tracción, de modo que se obligue a la dirección del esfuerzo a pasar por el centro de la sección más solicitada.

El ensayo se efectuará a la temperatura ambiente de 20° C.

Además se medirá la resistencia a la tracción, a dicha temperatura, de un forro previamente sometido a una torrefacción en el horno de aire durante 2 h, a 250° C. Entre la extracción del horno y el ensayo de tracción deberán transcurrir, por lo menos, 2 h.

Como valor de la resistencia se considerará la media de los resultados, obtenidos con dos probetas cortadas de dos forros.

A los efectos de inspección de la uniformidad del pedido, y salvo acuerdos en contrario entre el comprador y el proveedor, se admitirá para la resistencia a la tracción una tolerancia máxima de ± 15 % sobre el valor medio.

3,4 Ensayo de corte. Este ensayo se efectúa únicamente en los forros destinados a ser montados en las zapatas, mediante incrustación en cola de milano o mediante otros sistemas que sometan al forro, durante su funcionamiento, a esfuerzos de corte.

La probeta estará constituída por un prisma de sección rectangular de 10 × 8 mm y longitud de 15 mm.

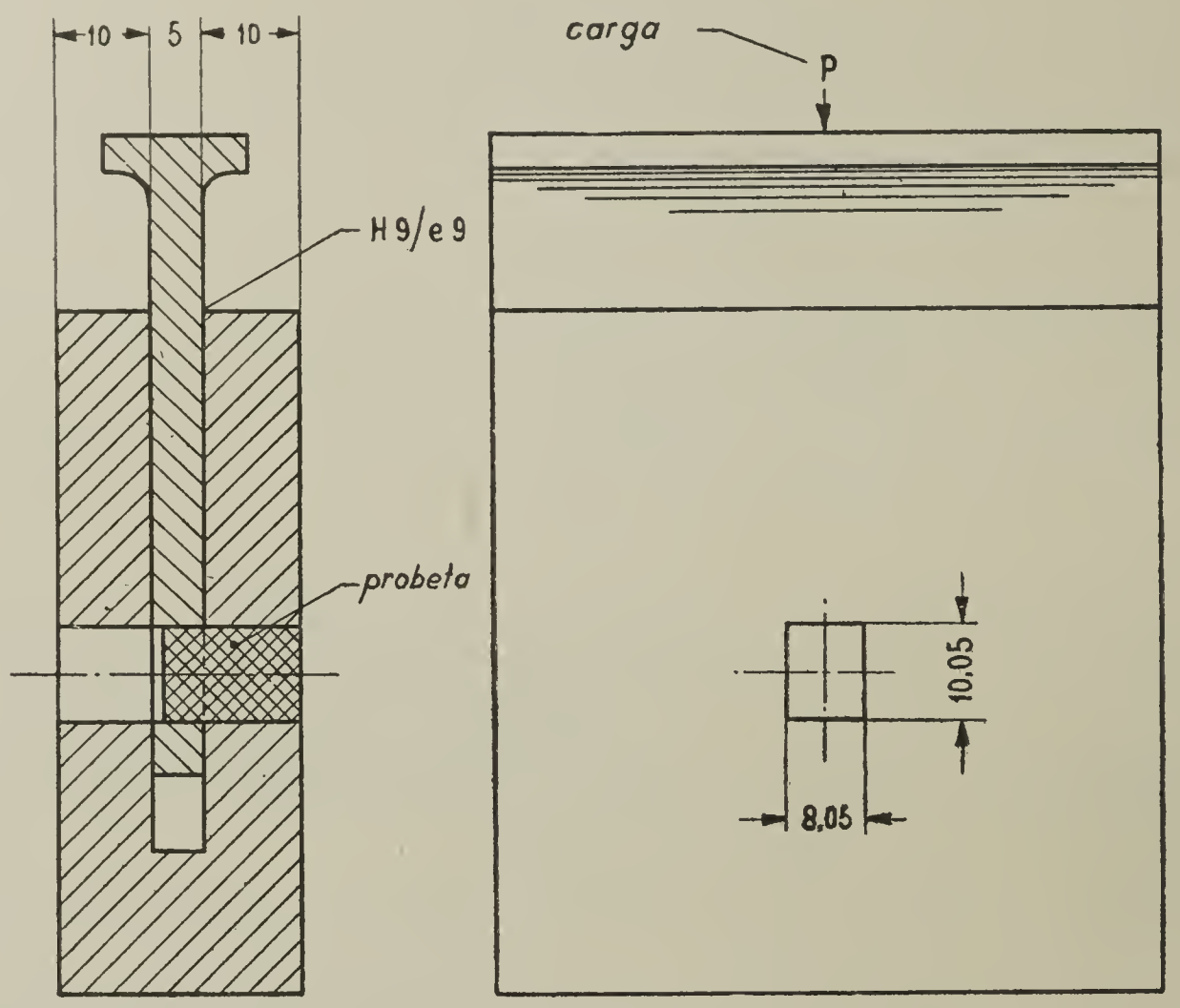
La probeta deberá cortarse con su eje longitudinal normal a la superficie de trabajo de la junta, tal como se ve en la *figura 4*.

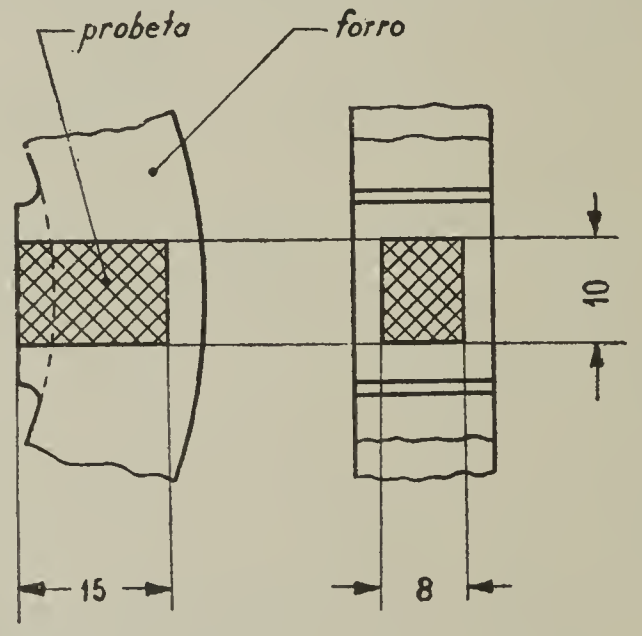
Si el espesor de la junta es inferior a 15 mm, se podrá acordar que, la probeta, se corte con dicho eje paralelo a las generatrices de la superficie cilíndrica de trabajo. En los resultados del ensayo se indicarán las medidas y condiciones del corte de la probeta.

El ensayo se efectúa mediante el equipo indicado en la *figura 5*, constituído por un bloque de acero, dentro del cual se desliza una cuchilla sobre la que se aplica la carga.. El grado del ajuste deberá corresponder a las tolerancias

Continúa

H9 e9. Tanto en el bloque como en la cuchilla, se practicará un agujero cuadrado para alojar la probeta. Esta se introduce en el agujero, según se indica en la figura. En caso de que se quiera ensayar una determinada sección del forro (para reconocer la existencia de eventuales zonas de soldadura o de heterogeneidad), se cortará la probeta de modo que la sección solicitada coincida con la que es objeto de estudio; la observación especial, se indicará mediante dibujo.





Sección de corte preestablecida

Fig. 5.—Utiles para el ensayo al corte.

El equipo se colocará bajo una máquina de compresión que permita aplicar gradualmente la carga sobre la cuchilla y medirla con una aproximación del 2 %. La carga se aplicará a razón de 50 kgf por segundo. La resistencia al corte, expresada en kgf/cm², la da la fórmula:

$$R = \frac{p}{0{,}8}$$

En la cual p indica la carga de rotura en kgf, aplicada a la cuchilla.

4. Normas para consultar

Para las secciones, véase la norma UNE 26 021 - Forros de freno. Secciones.

Para la calidad, véase la norma UNE 26 131 - Forros de freno. Norma de calidad.

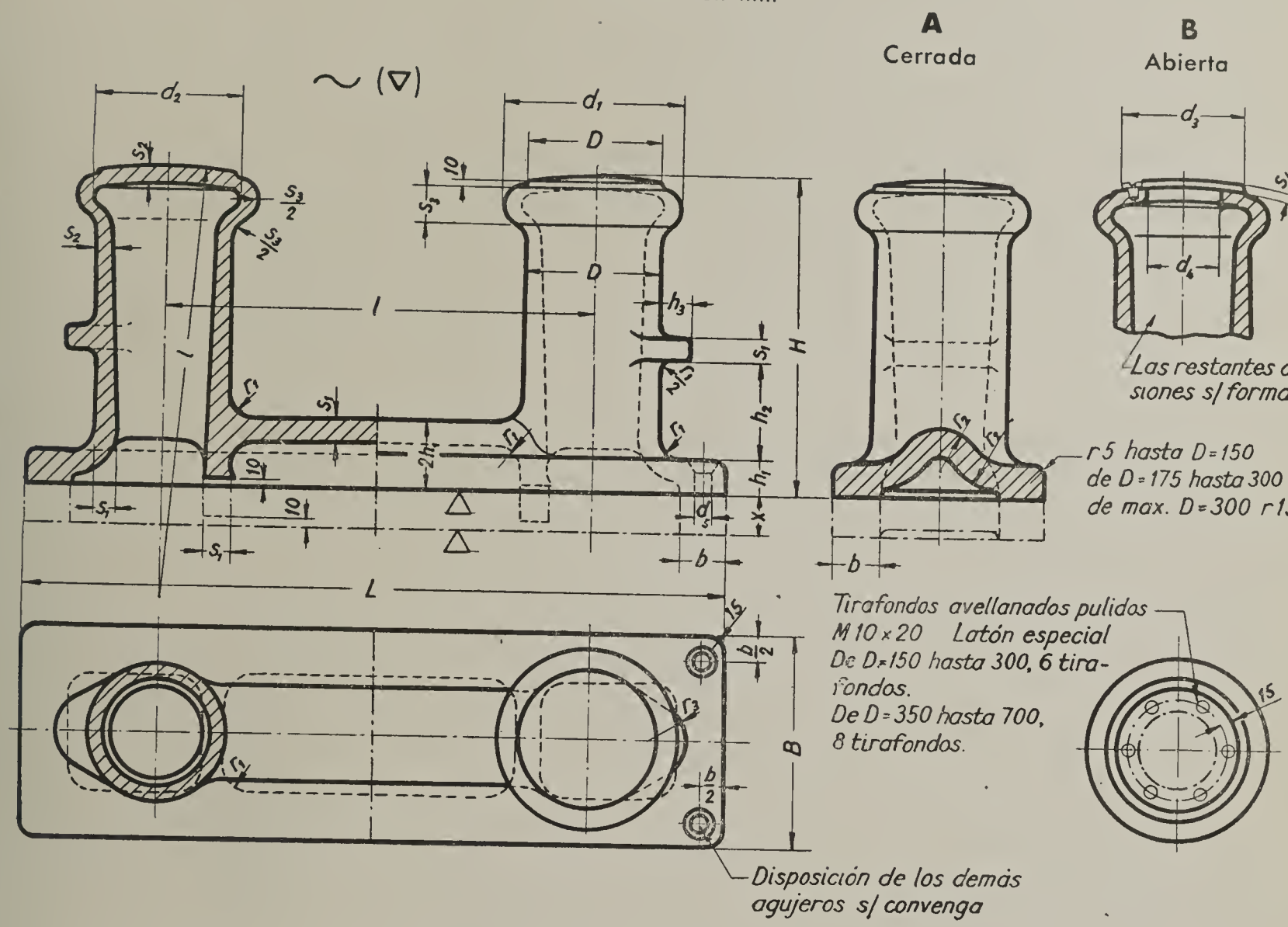
5. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con el proyecto CUNA NC 040-03.

Bitas

UNE
27 007

Medidas en mm



Designación de una Bita con $D = 500$ mm:

Bita 500 UNE 27 007

Tamaño de la bita Diámetro de la columna	Altura	Diámetro nominal del cable de acero de 130 kg/mm² de resistencia	Base								Tornillas		Dimensiones de la columna										Tapa y Abertura			Peso en kg para base de altura h_1 forma A	
								s_1						d_2				s_2										
D	H		L	B	b	h_1	r_1	r_2	F.ª	A.ºm	n.º	d_5	d_1	F.ª	A.ºm	h_2	h_3	l	F.ª	A.ºm	s_3	r_3	d_3	d_4	s_4	F.ª	A.ºm
75	170	12	500	145	50	25	20	30	20		6	12	105	60		60	20	275	13		25	25				22	
100	220	14	600	170	50	30	20	35	22		6	16	140	90		80	25	350	15		30	30				36	
125	275	16	700	200	56	35	25	40	25		6	20	170	110		100	30	430	17		35	35				67	
150	330	20	800	230	60	40	25	45	27		6	22	200	140		115	35	500	19		40	40	130	70	6	100	
175	375	20	900	270	60	45	30	55	30		6	22	230	170		130	40	550	21		45	50	155	95	6	138	
200	420	22	1000	300	65	50	35	65	32		8	22	260	180		140	50	600	23		45	60	180	120	6	200	
225	465	22	1100	330	65	55	40	75	34		8	22	285	215		155	55	680	24		50	70	200	140	6	250	
250	510	30	1200	360	75	60	40	85	36		8	27	310	220		165	60	750	26		50	80	220	160	6	335	
300	590	32	1450	430	85	60	45	110	40		8	33	370	280		180	70	900	29		55	100	220	160	6	510	
350	665	36	1650	500	85	65	55	135	43		10	33	430	340		200	80	1000	31		60	120	270	210	8	645	
400	735	40	1850	560	95	65	65	160	46		10	36	490	400		215	90	1100	33		65	140	320	260	8	820	
450	790	48	2050	630	115	70	70	180	49		10	39	540	440		235	100	1200	34		70	155	375	315	8	1115	
500	840	62	2250	700	115	70	80	205	50	35	12	39	600	500	530	235	100	1300	35	25	75	170	425	365	9	1365	1230
550	885	66	2400	770	135	75	90	225	50	35	12	45	660	560	590	240	100	1400	35	25	80	185	425	365	9	1690	1450
600	925	70	2600	840	155	75	100	250	50	40	14	48	720	620	640	240	100	1500	35	25	85	200	425	365	9	1965	1740
650	955	74	2750	900	155	75	110	275	50	40	14	52	770	670	680	250	100	1600	35	25	90	215	425	365	9	2190	1990
700	1000	74	2900	970	155	80	115	300	50	40	14	52	830	730	740	250	100	1700	35	25	95	230	425	365	9	2470	2235

Las bitas situadas sobre cubierta de chapa con forro de madera, tendrán la base $h_1 + x$ igual al grueso de la madera más 20 mm.

Material: Bita cuyo tamaño sea desde 75 mm hasta 450 mm: Fundición. Aquellas cuyo tamaño sea desde 500 hasta 700 mm (para indicar al efectuar el pedido): Fundición o Acero moldeado.

Tapa: Acero. Tirafondos: Latón especial.

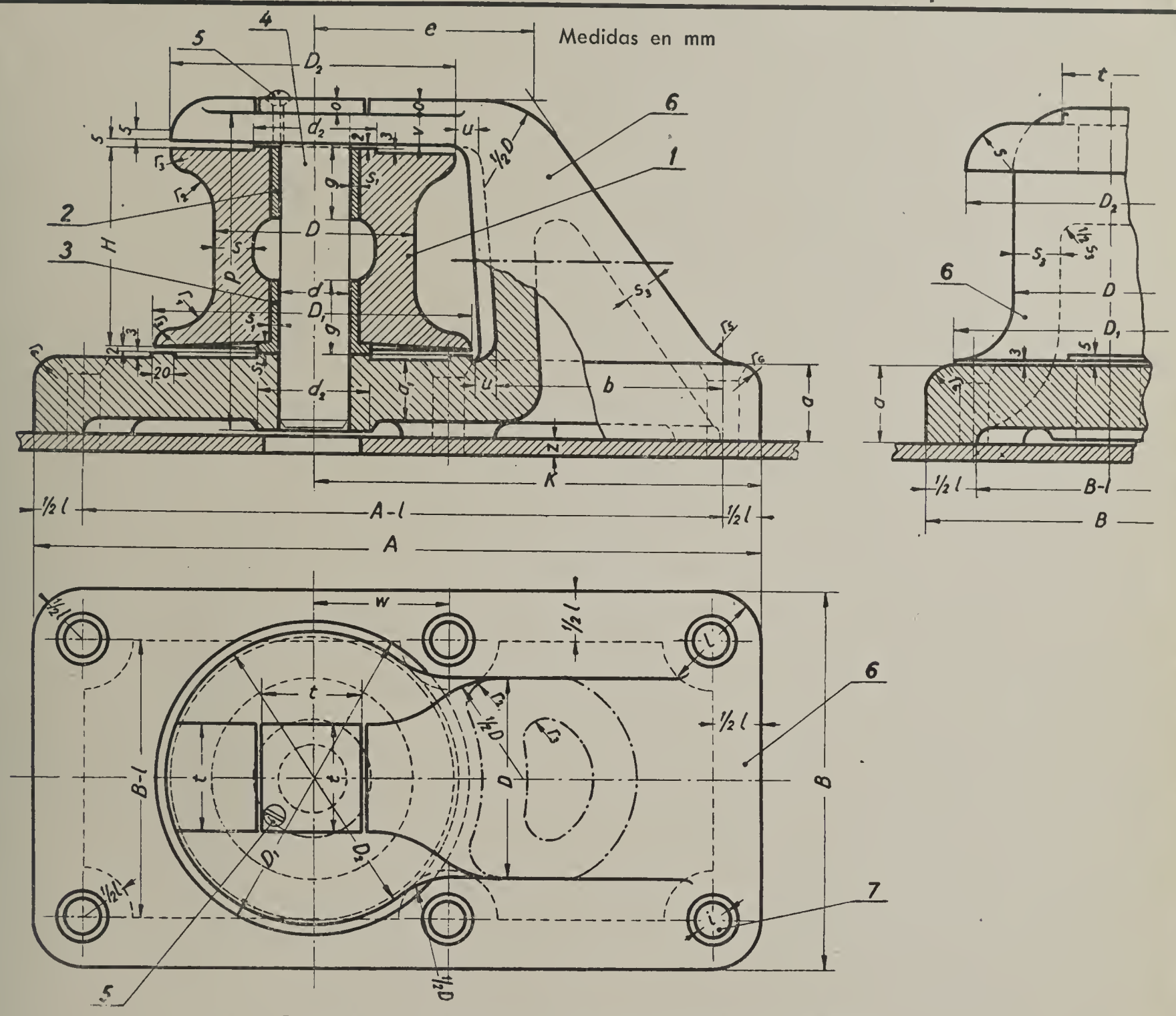
Peso: Calculado con un peso específico de 7,25 kg/dm³ para la fundición y 7,85 kg/dm³ para el acero moldeado.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Guías sencillas con rodillo

UNE 27 012

Medidas en mm



Designación de una guía sencilla con rodillo para D = 150 mm:

Guía sencilla con rodillo 150 UNE 27 012

Rodillo								Casquillo			Bulón del rodillo				Puente						Bancada								Aguje-ros	Placa de asiento
D	H	D_1	D_2	s	r_1	r_2	r_3	g	d_2	s_1	d	p	o	t	b	e	u	v	s_3	r_5	A	B	a	a_1	K	l	w	r_6	i	z
75	90	135	110	15	30	20	7	93	60	5	35	140	8	60	90	90	10	20	20	35	320	175	30	24	200	50	60	10	16	8
100	110	170	150	20	35	25	10	113	70	6	40	175	10	70	120	120	10	25	25	35	400	210	35	27	250	60	75	15	19	10
150	150	240	220	30	45	35	15	55	90	7	50	230	15	80	165	165	15	35	35	40	550	280	40	30	340	75	100	20	25	12
200	190	310	280	35	55	40	20	60	110	8	60	280	20	90	210	210	15	40	40	45	700	350	45	32	435	95	135	25	31	14
250	220	380	340	40	65	45	25	65	130	9	75	320	22	105	250	250	20	45	45	50	850	420	50	35	530	115	165	30	37	16
300	240	440	400	40	70	50	25	75	145	10	95	350	25	130	310	300	20	50	50	55	1000	490	55	40	625	135	190	35	—	18
350	240	500	460	40	70	50	25	85	170	10	120	355	25	160	370	350	20	50	55	60	1150	560	60	45	720	155	215	40	—	20

Marca	Designación	N.º de piezas	Material	Peso en kg para D = 75	100	150	200	250	300	350
1	Rodillo	1	Fundición	3,90	7,25	22,30	47,00	81,70	119,50	161,40
2	Casquillo sup.	1	Bronce	—	—	0,56	0,84	1,27	2,03	2,84
3	íd inf.	1	íd	0,52	0,88	0,68	1,18	1,74	2,72	3,40
4	Bulón	1	Ac. forjado	1,28	2,11	4,08	7,50	13,05	23,80	36,50
5	Tornillo engrase	1	Bronce	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6	Bancada	1	Fundición	15,45	28,71	64,24	116,40	175,00	283,00	392,00
7	Tornillo anclaje	6	Acero	0,34	0,54	1,13	2,03	3,23	5,21	7,54
	Peso total en kg			21,50	39,50	93,00	175,00	276,00	436,30	603,70

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Conjunto de combinaciones de guías y rodillos

UNE 27 013

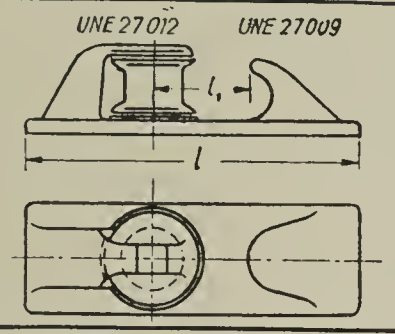
Tipo A: Combinación con la base entera **Tipo B:** Cambinación con la base en trazas

Medidas en mm

Diámetra del rodilla			75	100	150	200	250	300	350
Carga de rotura del cable	Hasta para t (en kgf/mm²)		8	15	30	50	80	150	250
Mena del cable de acero de 144 hilos			44	60	84	111	139	190	—
Mena del cable de cáñamo			159	203	286	362	—		—
Diámetro de la fijación	Tornillo		16	19	25	32	38	44	51
	Remache		16	19	25	31	37	—	—
Espesor de la plancha de acera, en el tipa B			8	10	12	14	16	18	20
Espesor de la base de hierro	Para el tipa A		45	50	60	65	70	75	80
	Para el tipo B		30	35	40	45	50	55	60

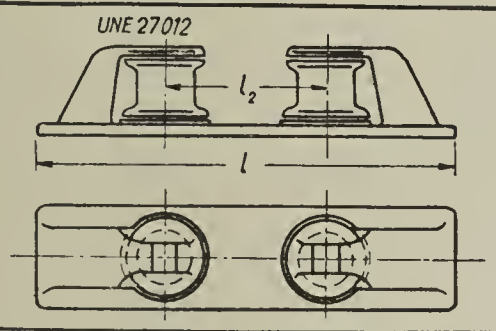
Forma 1, véase la norma UNE 27 009
Forma 2, véase la norma UNE 27 010
Forma 3, véase la norma UNE 27 011
Forma 4, véase la norma UNE 27 012

Forma 5



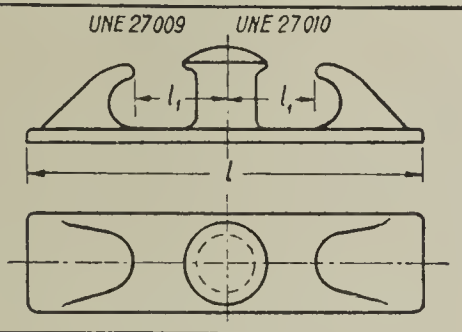
l			500	620	860	1 115	1 370	—	—
l_1			130	175	260	340	420	—	—
Número de bulanes	Tipo A		6	6	8	8	8	—	—
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		40	70	165	300	485	—	—
	Tipo B		32	57	130	240	380	—	—

Forma 6



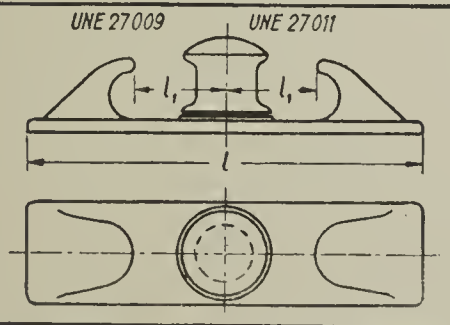
l			640	800	1 100	1 400	1 700	—	—
l_2			240	300	420	530	640	—	—
Número de bulanes	Tipo A		8	8	8	8	8	—	—
Peso tatal aproximado en kilogramos	Tipo A		35	100	235	435	700	—	—
	Tipo B		43	80	185	350	550	—	—

Forma 7



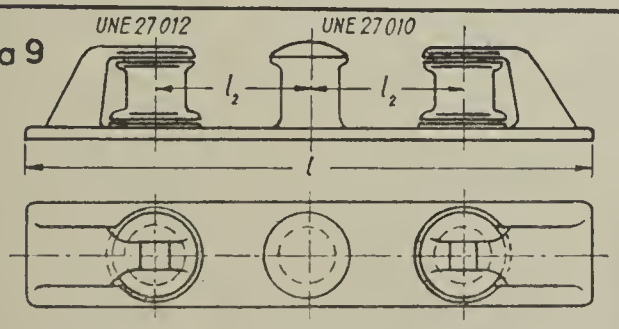
l			600	740	1 040	1 360	1 680	—	—
l_1			130	175	260	340	420	—	—
Número de bulones	Tipo A		8	8	8	8	8	—	—
Peso tatal aproximada en kilogramos	Tipo A		40	55	155	275	450	—	—
	Tipo B		32	35	120	210	345	—	—

Forma 8



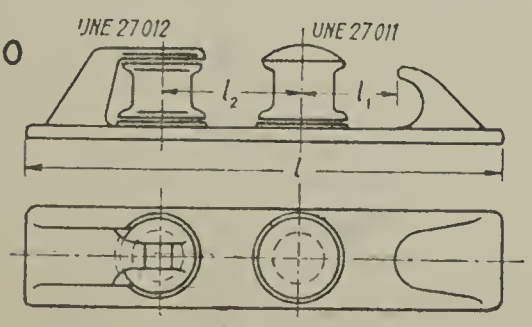
l			600	740	1 040	1 360	1 680	—	—
l_1			130	175	260	340	420	—	—
Número de bulanes	Tipo A		8	8	8	8	8	—	—
Peso tatal aproximado en kilogramos	Tipo A		40	70	170	310	510	—	—
	Tipa B		35	60	140	245	405	—	—

Forma 9



l			—	1 100	1 520	1 930	2 340	2 750	—
l_2			—	300	420	530	640	750	—
Número de bulanes	Tipo A		—	10	10	10	10	12	—
Pesa tatal aproximada en kilagramos	Tipo A		—	125	295	540	880	1 275	—
	Tipa B		—	100	230	430	690	1 075	—

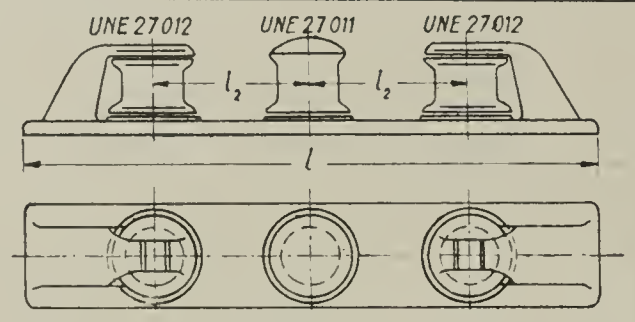
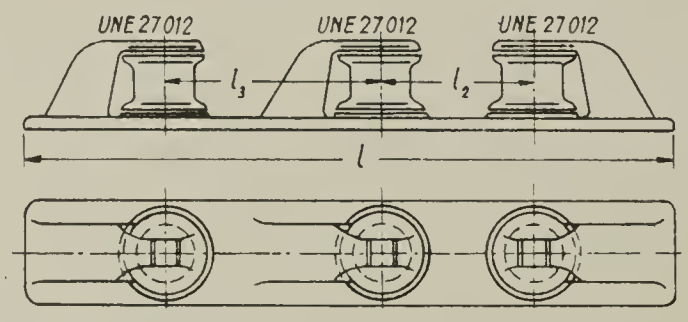
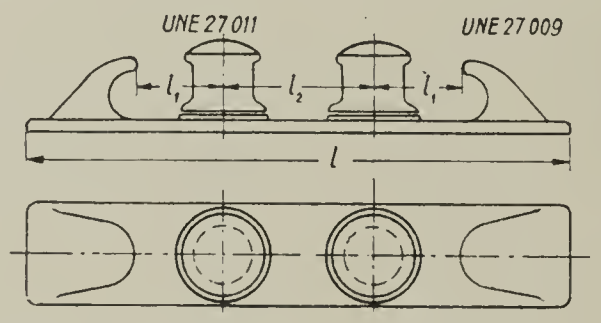
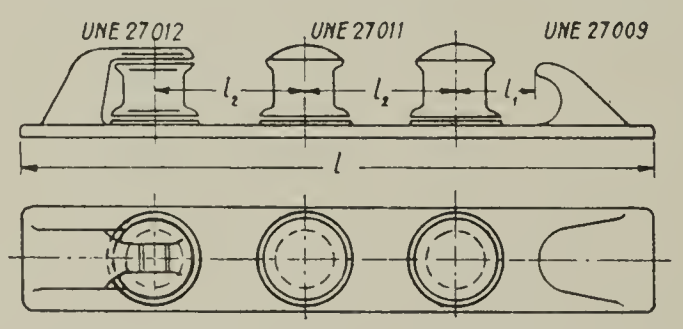
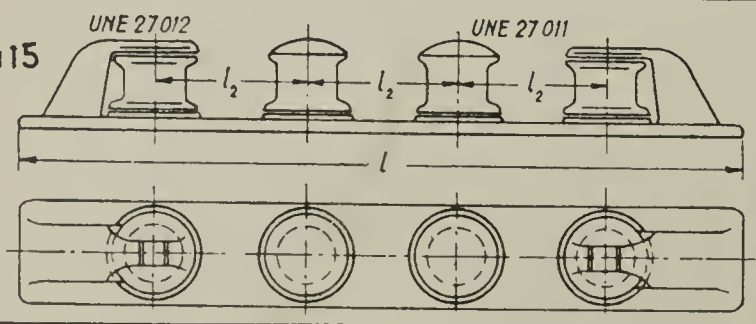
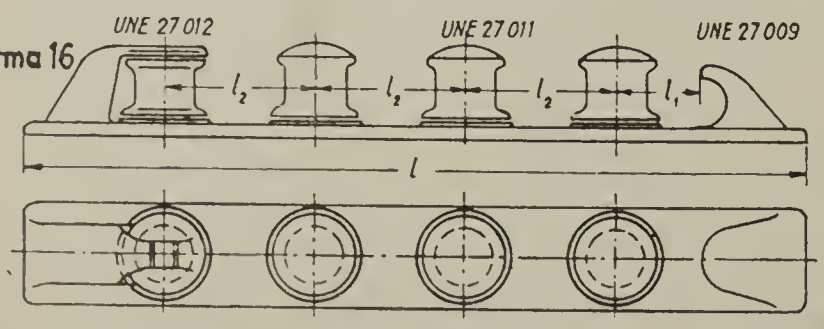
Forma 10



l			—	—	1 280	1 645	2 010	2 375	—
l_1			—	—	260	340	420	500	—
l_2			—	—	420	530	640	750	—
Número de bulanes	Tipo A		—	—	10	10	10	12	—
Peso tatal apraximada en kilagramas	Tipa A		—	—	240	445	725	1 065	—
	Tipo B		—	—	190	355	675	990	—

Continúa

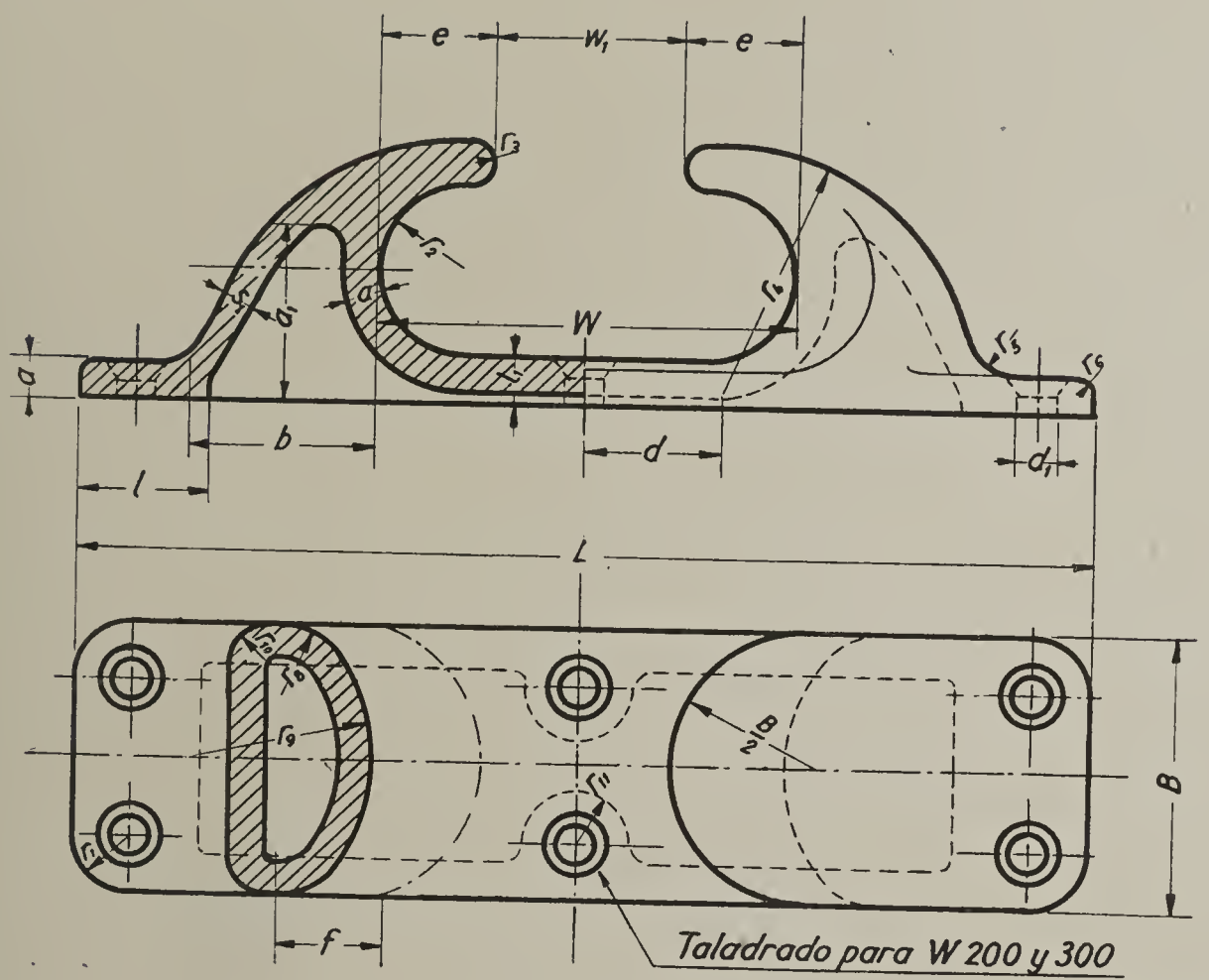
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibido

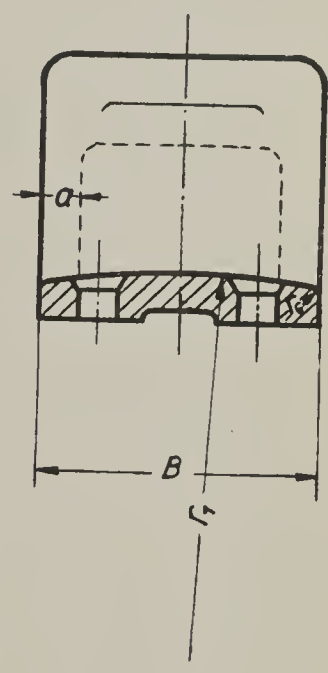
Diámetro del rodillo			100	150	200	250	300	350
Carga de rotura del cable		Hasta para t (en kgf/mm²)	15	30	50	80	150	250
Mena del cable de acero de 144 hilos			60	84	111	139	190	—
Mena del cable de cáñamo			203	286	362	—	—	—
Diámetro de la fijación	Tornillo		19	25	32	38	44	51
	Remache		19	25	31	37	—	—
Espesor de la plancha de acero para fundición en el tipo B			10	12	14	16	18	20
Espesor de la base de hierro	Para el tipo A		50	60	65	70	75	80
	Para el tipo B		35	40	45	50	55	60
Forma 11 	l		—	1 520	1 930	2 340	2 750	3 160
	l_1		—	420	530	640	750	850
Número de bulones	Tipo A		—	10	10	10	12	12
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		—	310	580	940	1 380	1 945
	Tipo B		—	245	465	750	1 160	1 600
Forma 12 	l		—	—	2 115	2 570	3 030	3 485
	l_2		—	—	530	640	750	860
	l_3		—	—	715	870	1 030	1 185
Número de bulones	Tipo A		—	—	10	10	12	12
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		—	—	650	1 055	1 545	2 195
	Tipo B		—	—	525	830	1 310	1 810
Forma 13 	l		—	—	1 890	2 320	2 750	3 180
	l_1		—	—	340	420	500	580
	l_2		—	—	530	640	750	860
Número de bulones	Tipo A		—	—	10	10	12	12
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		—	—	460	745	1 095	1 535
	Tipo B		—	—	360	600	905	1 270
Forma 14 	l		—	—	—	2 650	3 125	3 600
	l_1		—	—	—	420	500	580
	l_2		—	—	—	640	750	860
Número de bulones	Tipo A		—	—	—	10	12	12
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		—	—	—	965	1 415	1 980
	Tipo B		—	—	—	770	1 175	1 630
Forma 15 	l		—	—	—	—	3 500	4 020
	l_2		—	—	—	—	750	860
Número de bulones	Tipo A		—	—	—	—	14	14
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		—	—	—	—	1 725	2 425
	Tipo B		—	—	—	—	1 445	1 995
Forma 16 	l		—	—	—	—	3 875	4 400
	l_1		—	—	—	—	500	580
	l_2		—	—	—	—	750	860
Número de bulones	Tipo A		—	—	—	—	14	14
Peso total aproximado en kilogramos	Tipo A		—	—	—	—	1 755	2 455
	Tipo B		—	—	—	—	1 460	2 025

Guías dobles

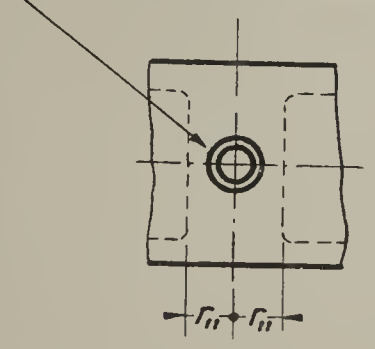
UNE
27 014

Medidas en mm

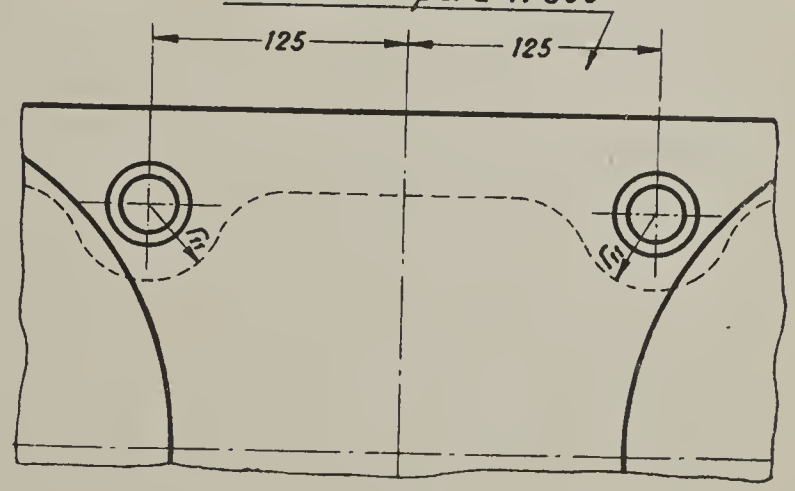




Taladrado para W 150



Taladrado para W 500



Designación de una guía doble para W = 500 mm:

Guía doble 500 UNE 27 014

Mena		W	L	B	w_1	a	a_1	b	d	e	f	l	l_1	r_1	r_2	r_3	r_4	r_5	r_6	r_7	r_8	r_9	r_{10}	r_{11}	s_1	Agujeros	
Estachas de cáñamo.	Cables de acero.																									d_1	N°
114	38	150	390	105	70	16	65	75	50	40	35	52	20	25	30	9	90	20	6	300	28	75	15	22	12	16	5
152	51	200	510	140	90	21	90	100	67	55	48	65	26	30	40	12	120	27	7	400	39	100	20	26	16	19	6
229	76	300	750	310	140	30	140	150	100	85	70	90	38	40	60	18	180	40	10	600	55	150	30	35	23	25	6
381	114	500	1200	350	230	45	240	250	165	135	120	120	60	50	400	30	300	65	15	1000	100	250	50	40	34	31	8

Material: Fundición.

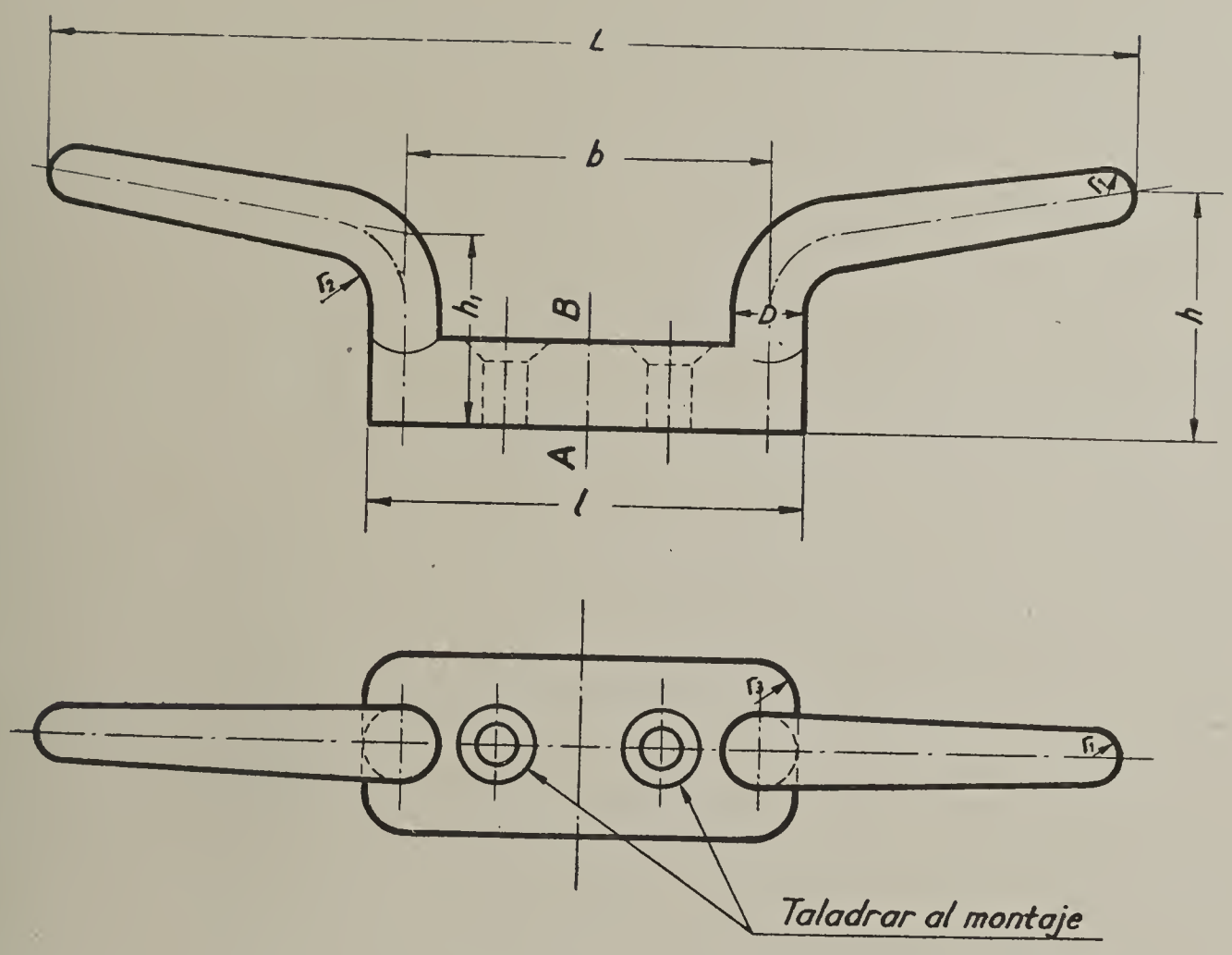
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.12.014 Una Norma Española 7.50

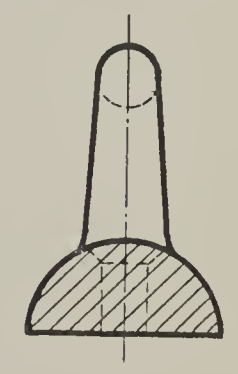
Cornamusas

UNE
27 017

Medidas en mm



Sección A-B



Designación de una cornamusa para $L = 300$ mm:

Cornamusa 300 UNE 27 017

Longitud	Diámetro	Bancada			Cuernos					Agujeros		Peso en kg
L	*D*	*l*	⌓	r_3	*b*	*h*	h_1	r_1	r_2	N.°	*Diámetro*	
200	15	85	40 × 20	10	70	50	40	5	10	2	10	0,5
300	20	120	50 × 25	15	100	70	55	7	15	2	13	1,25
400	25	155	60 × 30	15	130	90	70	9	20	2	16	2,5
500	30	200	75 × 37,5	20	170	110	85	11	25	2	19	5,0

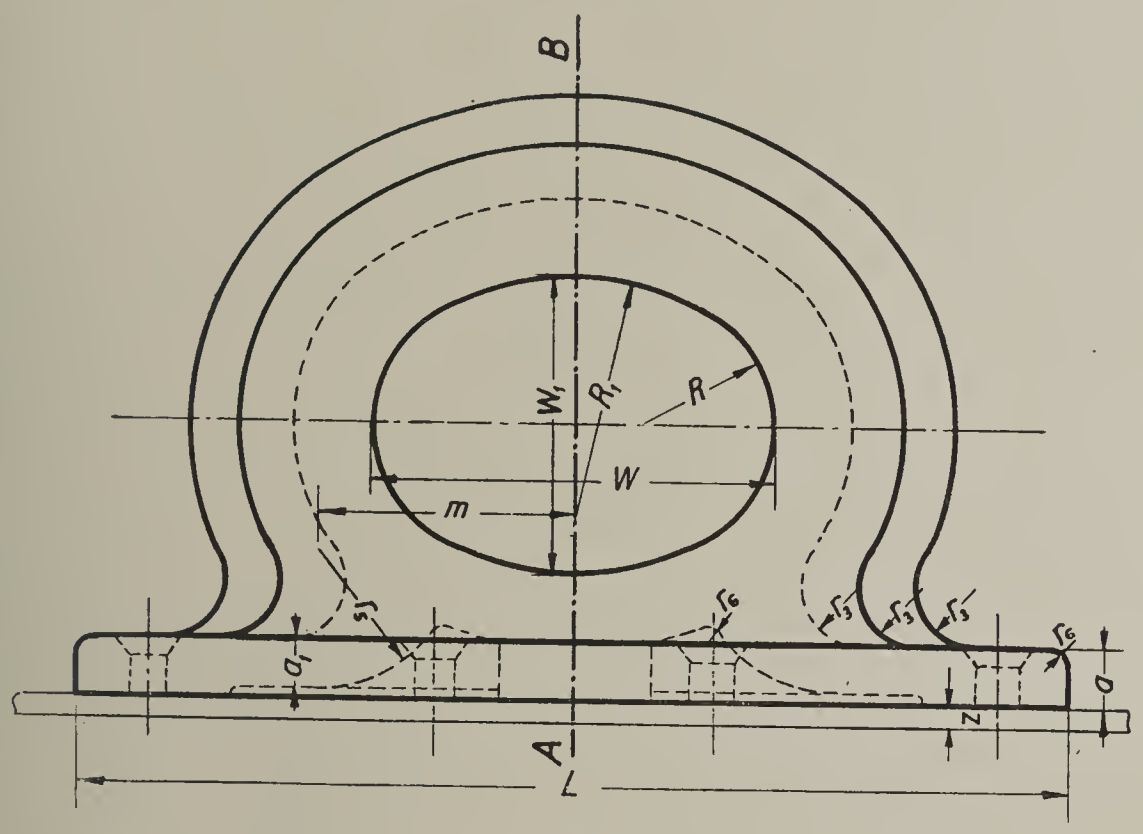
Material: Acero forjado

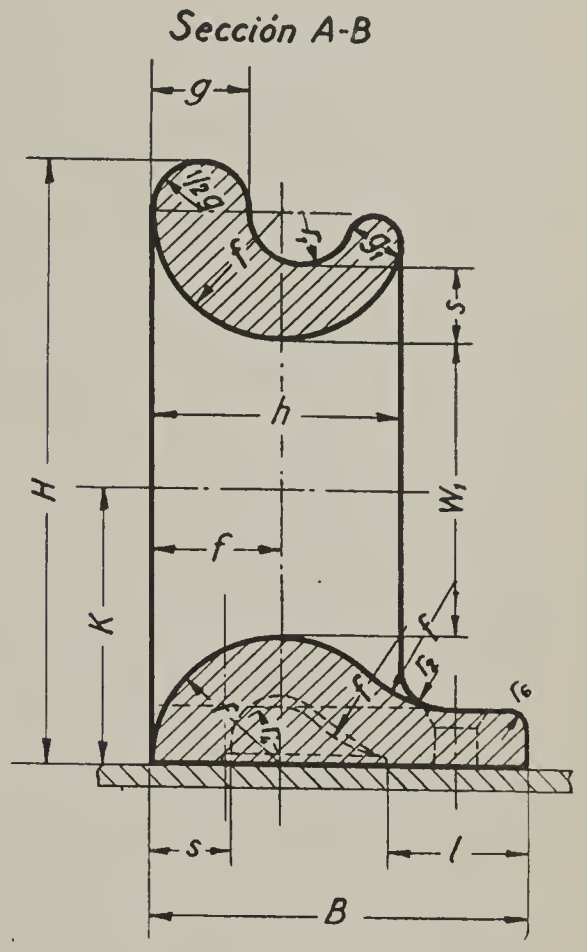
Reproducción prohibida
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65.

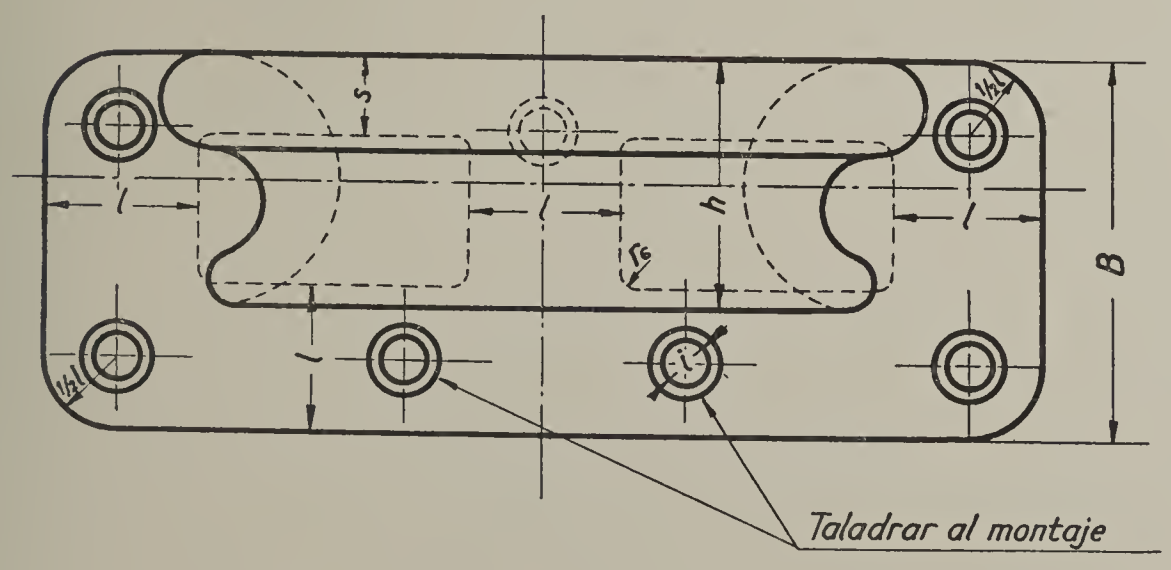
Guías cerradas

UNE
27 021

Medidas en mm







Designación de una guía cerrada para $W = 250$ mm:

Guía cerrada 250 UNE 27 021

Cuerpo														Bancada										Aguje-ros		Placa de asiento	Peso en	Carga de rotura del cable
W	W_1	H	K	R	R_1	h	f	g	g_1	s	r_1	r_2	r_3	L	B	a	a_1	l	m	r_4	r_5	r_6		N°	Diám. i	z	kg	t
150	110	240	110	48	102	108	55	40	25	32	22	15	20	400	170	25	20	65	95	23	50	10		7	22	10	34	35 t
200	150	305	140	67	133	127	65	50	30	40	25	20	30	500	190	30	25	75	130	23	70	10		7	25	12	56	45 »
250	190	368	170,5	85	165	147	75	55	35	45	30	20	30	600	225	35	30	85	150	30	75	15		7	28	14	83	55 »

Material: Acero moldeado

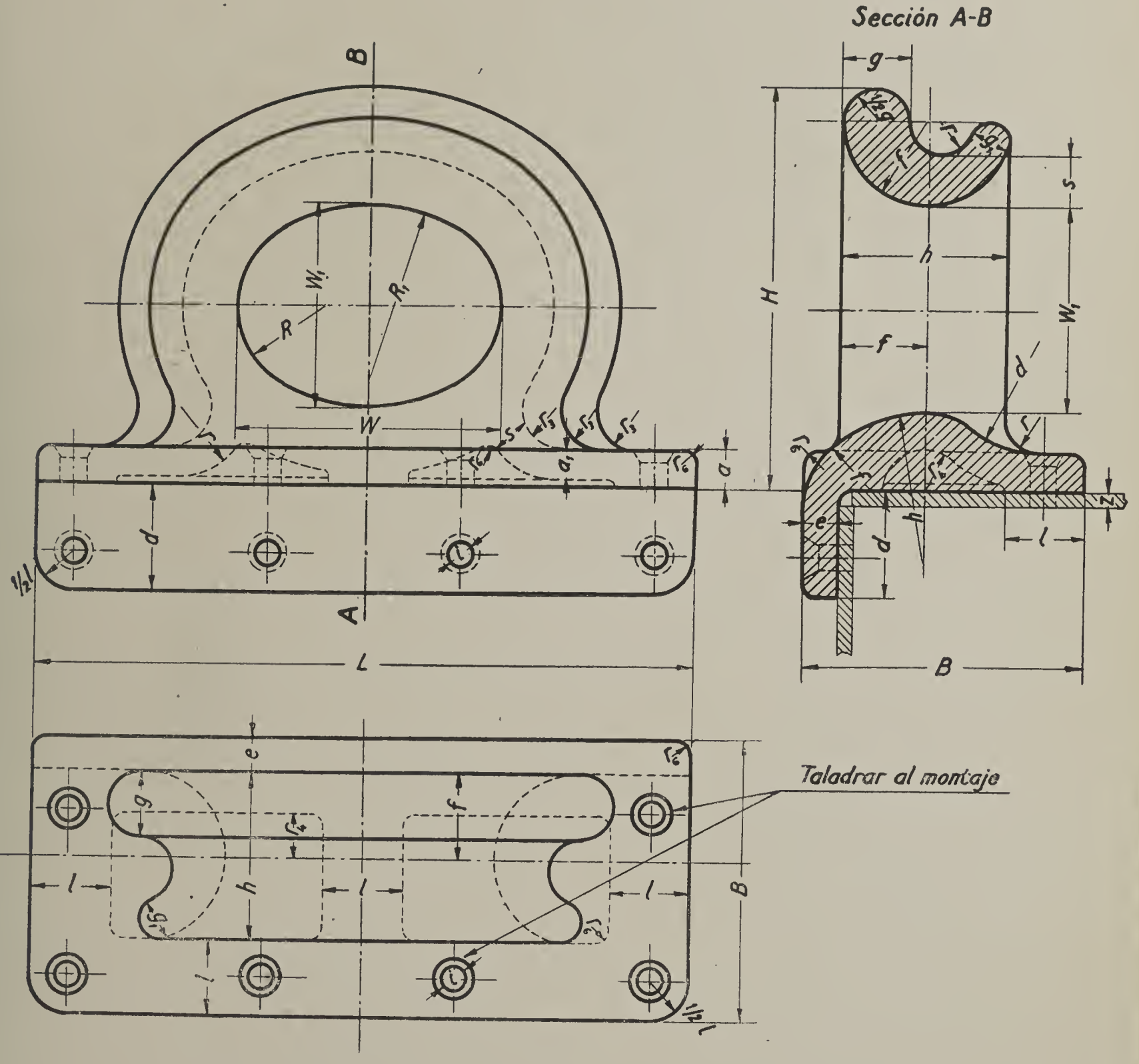
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CD 629.12.014 Una Norma Española 10.50

Guías cerradas con brida lateral

UNE 27 022

Medidas en mm



Designación de una guía cerrada con brida lateral para $W = 250$ mm:

Guía cerrada con brida lateral 250 UNE 27 022

Cuerpo													Bancada										Agujeros		Placa de asiento	Peso en kg
W	W_1	H	R	R_1	h	f	g	g_1	s	r_1	r_2	r_3	L	B	a	a_1	d	e	l	r_4	r_5	r_6	N.º	Diám. i	z	
150	110	235	48	102	108	55	40	25	32	22	15	20	400	180	25	20	70	20	50	30	50	10	11	16	10	40
200	150	300	67	133	127	65	50	30	40	25	20	30	500	210	30	25	80	25	60	35	70	10	11	19	12	70
250	190	355	85	165	147	75	55	35	45	30	20	30	600	240	35	25	90	30	65	35	75	15	11	22	14	105
300	220	405	97	203	156	80	60	40	50	30	25	40	650	265	40	30	100	35	75	45	90	15	11	25	16	130
400	290	490	127	273	166	85	65	45	55	30	25	40	750	290	45	35	115	35	85	50	95	20	11	28	18	195
500	350	565	150	350	175	90	70	50	60	30	30	50	880	310	50	40	125	40	95	50	110	20	11	31	20	260

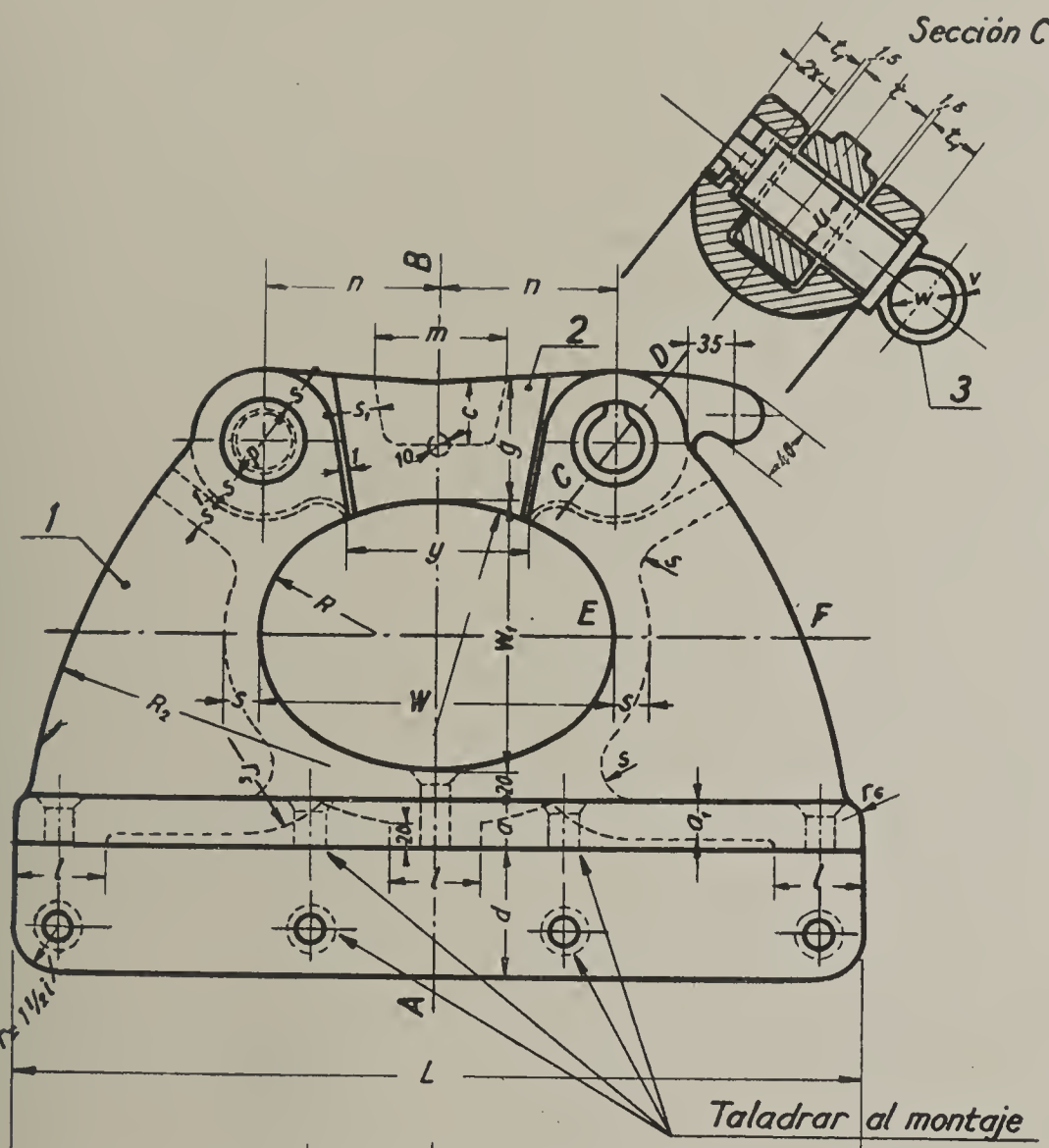
Material: Acero moldeado

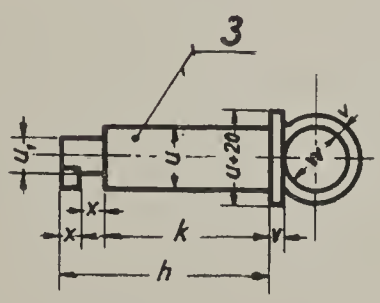
Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Guías cerradas con bisagra

UNE
27 023

Medidas en mm





Designación de una guía cerrada con bisagra para W = 250 mm:

Guía cerrada con bisagra 250 UNE 27 023

Cuerpo																	Bancada con brida										Agujeros		Placa de asiento
W	W_1	H	R	R_1	R_2	h	s	s_1	p	t	t_1	n	c	g	m	y	r	L	B	a	a_1	d	e	l	r_4	r_5	r_6	N.º	Diám. i	
250	190	335	83	165	506	147	25	35	47	62	41	125	45	85	96	130	95	606	240	35	25	90	30	65	35	75	15	11	22	14
300	220	392	97	203	550	156	35	40	59	65	44	158	60	105	120	140	100	740	265	40	30	100	35	75	45	90	15	11	25	16
400	290	503	127	273	788	166	40	55	73	69	47	181	85	145	126	160	104	1030	290	45	35	115	35	85	50	95	20	11	28	18

Marca	Designación	N.º de piezas	Material	Pesa en kg para W=		
				250	300	400
1	Cuerpo	1	Acera maldeado	100,2	150,9	257,9
2	Puente	1	íd.	20,5	32,0	51,0
3	Bulón	1	Acera suave	2,3	3,8	5,8
4	Remaches	1	íd.	2,0	3,3	5,3
	Peso total en kg			125,0	190,0	320,0

Bulón 3					
u	u_1	k	v	w	x
48	26	117	10	40	15
58	32	122	12	48	17
72	38	128	16	54	19

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

CDU 629.12.013:677.71 Una Norma Española 7.59

Construcción Naval

Costuras para jarcia de cáñamo, abacá y sisal

UNE 27 052

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar los tipos principales de costuras para jarcias de cáñamo, abacá y sisal.

2. Tipos principales de costuras

2,1 **Gaza.** Es la especie de ojo o asa en los chicotes o seno de algún cabo, para distintas aplicaciones, como puede observarse en la *figura 1*.

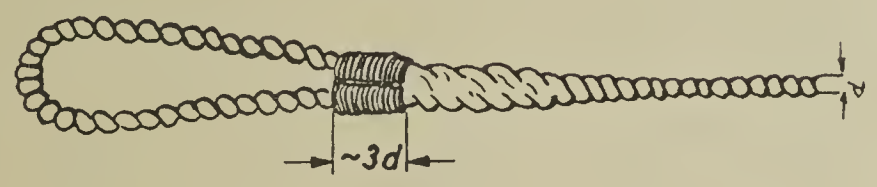


Fig. 1.

2,11 **Aplicación.** Esta costura se aplica, principalmente, para jarcias firmes, guías, espías y eslingas.

2,2 **Gaza de guardacabo con 4 ½ pasadas.** Es una variedad de gaza, según la *figura 2*.

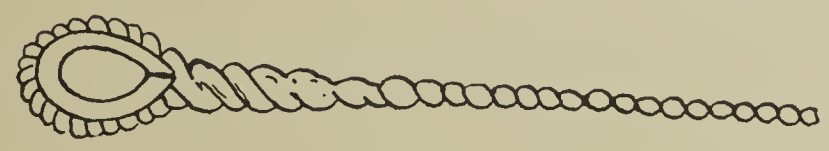


Fig. 2.

2,21 **Aplicación.** Esta costura se aplica, principalmente, en jarcias de labor y aparejo de los buques de vela.

2,3 **Costura corta.** Es la unión de dos cabos ayustados, que resulta de mayor grueso que ellos, como se indica en la *figura 3*.

Fig. 3.

2,31 **Aplicación.** Esta costura se aplica, principalmente, para ayustar cabos.

3. Designación

Designación de una costura de gaza de guardacabo con 4 ½ pasadas:

Gaza de guardacabo 4 ½ UNE 27 052

4. Elaboración de las costuras

Para elaborar las costuras, se desconchan en los cordones de los chicotes el largo necesario, según se trate de una pasada o de varias. Se entrelazan los citados cordones en la costura corta, y, los del chicote, con los del firme en las gazas. Para ello, se pasa cada cordón por encima del próximo y por debajo del siguiente. Se llama a esto una pasada. Si se repite la operación, se llama segunda pasada, y así sucesivamente.

Si se dividen las filásticas, de que consta cada cordón, en dos mitades, picando las de una de las mitades, y se verifica el entrelazamiento con las otras mitades, se ha hecho una pasada.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Serrano, 150, Madrid (6) - Teléfono 2 59 70 00 -06 -07 -08 -09 - Reproducción prohibida

En todas las pasadas se colcharán los cordones en sentido contrario al colchado de la jarcia, pasando uno por encima y otro por debajo, hasta la última pasada.

Después de la última pasada, los cordones de las jarcias firmes, espías y guías, se cortarán en una longitud de dos veces el diámetro de la mena de la jarcia, y se unirán, por medio de una ligada, las dos mitades de dos cordones próximos, según se representa en la *figura 5*.

Las demás jarcias se cortarán en una longitud de medio diámetro de la mena, aproximadamente, hilos para ligadas y falcaceaduras, como se indica en la *figura 4*.

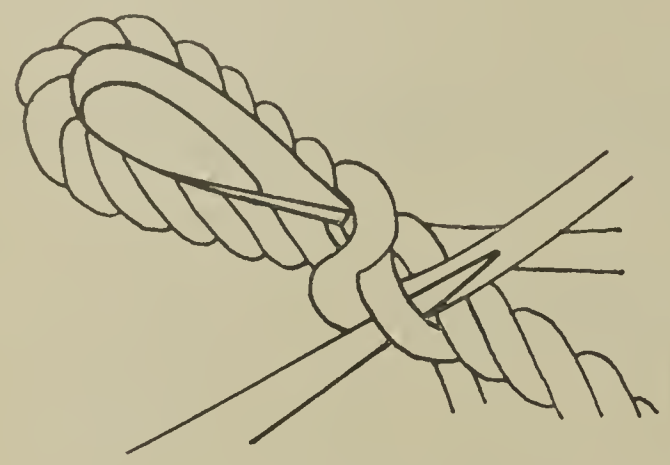


Fig. 4.

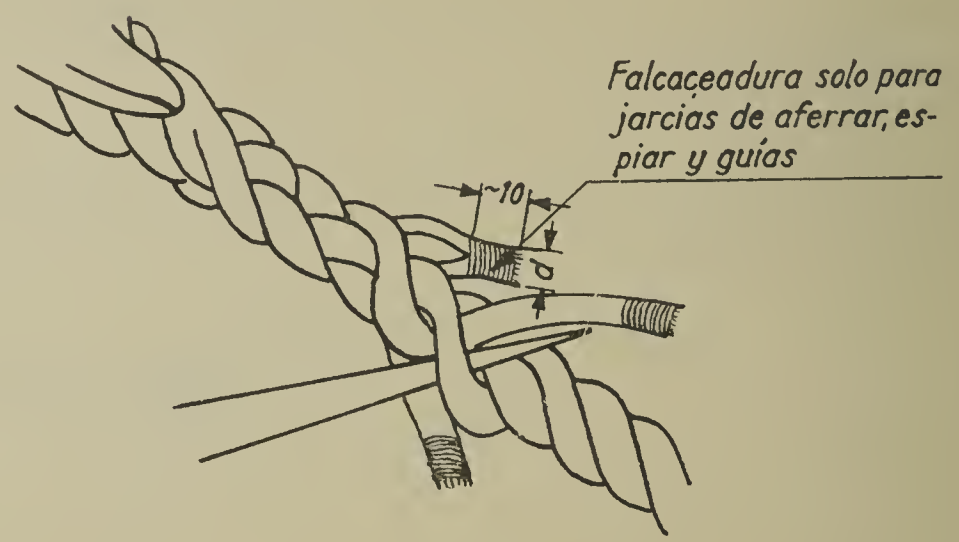


Fig. 5.

5. Diámetros del hilo para ligadas y falcaceaduras.

Diámetro máximo de la jarcia, mm	10	14	20	30	48	Superior a 48
Diámetro del hilo, mm	1	1,2	1,5	1,8	2	2,5

6. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda, esencialmente, con la DIN 83319 del mes de mayo de 1947.

CDU 629.12.013 : 677.71 Una Norma Española 5.58

Jarcia de coco

UNE
27 053

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las características y tolerancias de las jarcias de coco.

2. Características

Diámetro de la mena	Resistencia mínima kgf	Peso aproximado kg/m
152	2 900	0,850
178	3 860	1,155
203	4 950	1,500
228	6 500	1,910
305	11 000	3,400
400	19 500	5,800

3. Tolerancias

3,1 Tolerancias en el peso. Las tolerancias en el peso serán de ± 10 %.

4. Material

El material que se empleará en la elaboración de estas jarcias será de filamento de coco, lo más limpio posible y sin mezcla de otras fibras similares.

5. Elaboración

La elaboración será cuidada, sin relleno en sus cordones, y éstos con buen colchado y uniformidad en toda su longitud.

Para menas con diámetros superiores a 200 mm, estas jarcias deberán estar elaboradas en calabrote o guindaleza acalabrotada.

Para los diámetros inferiores a 200 mm, se elaborarán con guindalezas de 3 cordones.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CD 629.12.015 Una Norma Española 10.50

Cadenas de anclas
Especificación general

UNE 27100

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

1. Generalidades

1,1 Objeto de la norma. Las normas de cadenas de anclas, UNE 27 100 y siguientes, se refieren a cadenas con contrete, forjadas o soldadas, destinadas a buques de alto bordo, o sea, los clasificados para el cabotaje nacional o internacional y los transatlánticos.

Estas normas no se oponen al empleo de otros tipos de cadena de alta resistencia o sin contrete.

1,2 Definiciones. Terminología. Las dimensiones o calibres nominales de las cadenas son designaciones milimétricas, redondeadas con una aproximación de 0,5 mm, según el diámetro del redondo del eslabón ordinario.

El diámetro del acero de un eslabón es el diámetro teórico del redondo del eslabón, con relación al cual se toman las dimensiones y las tolerancias de fabricación y de fiscalización. Este diámetro es inferior al nominal del redondo, para tener en cuenta la pérdida debida al fuego.

Un ramal o grillete de cadena designa una cierta longitud de la misma, constituída, en su fabricación, por eslabones soldados. Los ramales se unen entre sí por grilletes de unión o por eslabones desmontables.

1,3 Designación nominal. Las cadenas se designan por su calibre nominal, de acuerdo con las recomendaciones del Subcomité ISA - 8a (Helsinki, 1939). La correspondencia con las dimensiones en pulgadas de 25,4 mm es, igualmente, internacional.

Esta designación queda definida en el *cuadro I.*

2. Fabricación

2,1 Primeras materias. Los eslabones de cadena deberán fabricarse, bien partiendo del acero suave (UNE 36 011), o bien del acero elaborado en el horno Martin o en el horno eléctrico.

A este efecto, se emplearán redondos para cadenas de anclas, definidos por las normas UNE 27 110 y UNE 27 111, que dan, para cada calibre, la correspondencia entre el diámetro del redondo y el diámetro teórico del acero que se ha de obtener.

El pedido de los redondos será objeto de acuerdos particulares entre los fabricantes y las forjas.

Análogamente, será también objeto de acuerdos particulares la calidad del metal, si se desea que su resistencia sobrepase los 40 kg/mm^2.

Las normas particulares de los grilletes de unión, eslabones desmontables, etc., exigen el empleo de acero forjado o de acero moldeado, según los casos.

2,2 Procedimiento de fabricación. El fabricante queda en libertad para escoger los materiales y el proceso de elaboración, a reserva de que obtenga un producto que responda a la presente norma y a las normas de dimensiones anejas.

Las cadenas podrán fabricarse forjadas o soldadas eléctricamente.

3. Características y tolerancias

3,1 Características geométricas de los elementos de las cadenas. Las normas dimensionales, a las que habrá que atenerse, serán las siguientes:

Eslabones	UNE 27 120
Grilletes de unión	UNE 27 130
Eslabones de unión, desmontables, sistema "Kenter"	UNE 27 140
Extremidades de la cadena	UNE 27 160
Grilletes de unión del ancla	UNE 27 170
Grilletes de entalingar	UNE 27 180

3,2 Tolerancias en las dimensiones de los elementos. Como los eslabones de las cadenas son piezas brutas de forja o de soldadura, sus dimensiones reales presentan diferencias con las dimensiones teóricas.

Las tolerancias en el diámetro del redondo de los eslabones (ordinarios, grandes o de extremo) serán las siguientes:

a) En ningún lugar del eslabón deberá diferir un diámetro, medido aisladamente, del diámetro teórico, en más del 6 % (con un mínimo de 1,5 mm).

b) Para una sección cualquiera, el diámetro medio, es decir, la media del diámetro máximo y del diámetro mínimo, no deberá diferir del diámetro teórico del redondo en más de un 4 % (con un mínimo de 1 mm).

c) La media de los diámetros medios de secciones repartidas regularmente en el conjunto del eslabón deberá ser igual, por lo menos, al diámetro del redondo teórico. Las extremidades del eslabón forman parte de las secciones escogidas.

Estas tolerancias se medirán después de la prueba estática que se describe más adelante.

Las tolerancias para otros elementos distintos del redondo de los eslabones figuran en las normas correspondientes.

Continúa

3,3 Características de los ramales o grilletes. Salvo especificación en contrario, las cadenas se suministrarán en ramales de 27,5 m (grilletes). El ramal tendrá siempre un número impar de eslabones.

En el caso de unión por grillete ordinario, el ramal estará terminado, en cada extremidad, por un eslabón grande (E G) y por un eslabón de extremo (E E) (UNE 27 120).

En el caso de unión por eslabón desmontable sistema "Kenter", el ramal estará constituído únicamente por eslabones ordinarios (E O) (UNE 27 120).

3,4 Tolerancias en la longitud del conjunto. Las tolerancias en la longitud del conjunto, después de la prueba estática, serán las siguientes:

a) La longitud T_1, de once eslabones ordinarios, medida por el interior de los eslabones extremos, deberá estar comprendida entre 44 *A* y 44 *A* + 4 % (45,76 *A*). Véase *cuadro II*.

A es el diámetro teórico del redondo.
Estos límites vienen dados en el *cuadro II* de la presente norma.

En el caso de que la longitud de los 11 eslabones sea medida exteriormente (exterior de los eslabones extremos), deberá estar comprendida entre 46 *A* y 48 *A*.

b) La longitud de la unión S_1, con grillete de unión, tal como está definida en el *cuadro II*, deberá estar comprendida entre 20,7 *A* y 20,7 *A* + 4 % (21,53 *A*). Véase *cuadro II*.

En el caso de que la longitud sea medida por el exterior de los eslabones extremos (longitud S_0), se deberá verificar:

$$22{,}9\,A \leq S_0 \leq 24\,A$$

4. Métodos de ensayo para cadenas terminadas

4,1 Ensayo de rotura de los eslabones. El ensayo de rotura, por tracción, de un trozo formado por tres eslabones, tiene por objeto comprobar la carga mínima de rotura indicada en el *cuadro II*.

El ensayo se realiza sobre un banco de prueba, de tipo aprobado por las Sociedades de Clasificación, a velocidad reducida.

4,2 Ensayo estático. El ensayo estático de tensión de un grillete de cadena completo, tiene por objeto comprobar la resistencia de la cadena para la carga de prueba especificada en el *cuadro II*.

El ensayo de tensión se efectúa lentamente y la carga de ensayo se mantiene durante diez segundos.

4,3 Comprobación de la forma y de la longitud del conjunto. Las dimensiones de los eslabones y sus longitudes de conjunto se miden después de la prueba estática, estando la cadena tensa, bajo una ligera tensión del orden de 1/30 de esta carga de prueba.

Se comprueban los valores indicados en los *apartados 3,2* y *3,4*.

5. Recepción

La presentación para recibo y los ensayos de recepción se efectuarán, en principio, en la fábrica productora, y las pruebas se harán en uno de los establecimientos reconocidos por las Sociedades de Clasificación.

Salvo estipulación en contrario, la entrega se preverá "con recepción", bajo la vigilancia de la Sociedad de Clasificación.

El agente receptor hará cortar, por cada 100 m de largo, un trozo de tres eslabones, que deberán ser sometidos a la prueba de rotura *(apartado 4,1)*.

Seguidamente tendrá lugar la prueba de tensión sobre cada grillete de cadena *(apartado 4,2)*.

Después de esta prueba se examinarán los eslabones *(apartado 4,3)*, y todo aquel que esté defectuoso deberá reemplazarse por otro.

Los ramales en los que haya sido preciso reemplazar eslabones, deberán someterse de nuevo a la prueba de tensión.

Las cadenas podrán ser rechazadas si su peso no se ajusta a las tolerancias $^{+7\,\%}_{0}$, que figuran en el *cuadro II*.

En los pesos mínimos indicados, por 100 m de longitud, se tienen en cuenta los suplementos de peso producidos por la unión de los ramales (eslabones grandes, eslabones extremos y grilletes de unión).

Continúa

CUADRO I

Medidas y designación de las cadenas normales

Medidas nominales internacionales				Designación milimétrica de las Sociedades de Clasificación reconocidas	Diámetro del redondo del eslabón, en mm
Calibres					
en mm		en pulgadas internacionales			
Serie principal	Serie secundaria	Serie principal	Serie secundaria		
	13		1/2		12,5
	14		9/16		14,5
16		5/8		16	16,0
	17		11/16	17 — 17,5	17,5
19		3/4		19 — 19,0	19,0
	21		13/16	21 — 20,5	20,5
22		7/8		22 — 22,0	22,0
24		15/16		24 — 23,5	24,0
	25		1"	25 — 25,0	25,5
27		1" 1/16		27 — 27,0	27,0
	29		1" 1/8	29 — 28,5	28,5
30		1" 3/16		30 — 30,0	30,0
32		1" 1/4		32 — 31,5	32,0
	33		1" 5/16	33 — 33,0	33,5
35		1" 3/8		35 — 35,0	35,0
	37		1" 7/16	37 — 36,5	36,5
38		1" 1/2		38 — 38,0	38,0
40		1" 9/16		40 — 39,5	40,0
	41		1" 5/8	41 — 41,0	41,5
43		1" 11/16		43 — 42,5	43,0
	44		1" 3/4	44 — 44,0	44,0
46		1" 13/16		46 — 46,0	46,0
	48		1" 7/8	48 — 47,5	47,5
49		1" 15/16		49 — 49,0	49,0
51		2"		51 — 50,5	51,0
	52		2" 1/16	52 — 52,0	52,5
54		2" 1/8		54 — 54,0	54,0
	56		2" 3/16	56 — 55,5	55,5
57		2" 1/4		57 — 57,0	57,0
	59		2" 5/16	59 — 58,5	58,5
60		2" 3/8		60 — 60,0	60,0
	62		2" 7/16	62 — 62,0	62,0
64		2" 1/2		64 — 63,5	63,5
	65		2" 9/16	65 — 65,0	65,0
67		2" 5/8		67 — 66,5	66,5
	68		2" 11/16	68 — 68,0	68,0
70		2" 3/4		70 — 69,5	70,0
	71		2" 13/16	72 — 71,0	71,5
73		2" 7/8		73 — 73,0	73,0
	75		2" 15/16	75 — 74,5	74,5
76		3"		76 — 76,0	76,0
	78		3" 1/16	— — 77,5	78,0
80		3" 1/8		80 — 79,0	79,5
	82		3" 1/4	82 — 82,5	82,5
85		3" 3/8		85 — 85,5	85,5
	88		3" 7/16	— — 87,5	87,5
90		3" 9/16		89 — —	90,5
	92		3" 5/8	92 — —	92,0
95		3" 3/4		95 — —	95,0
	98		3" 7/8	98 — —	98,0
100		3" 15/16		— — —	100,0

Correspondencia con las designaciones de las Sociedades de Clasificación

Las designaciones de las Sociedades de Clasificación reconocidas, difieren muchas veces de la designación ISA.

A título informativo se han reproducido en el cuadro: el primer número es el del "Bureau Véritas" (1946) y el segundo el del "Lloyd's Register".

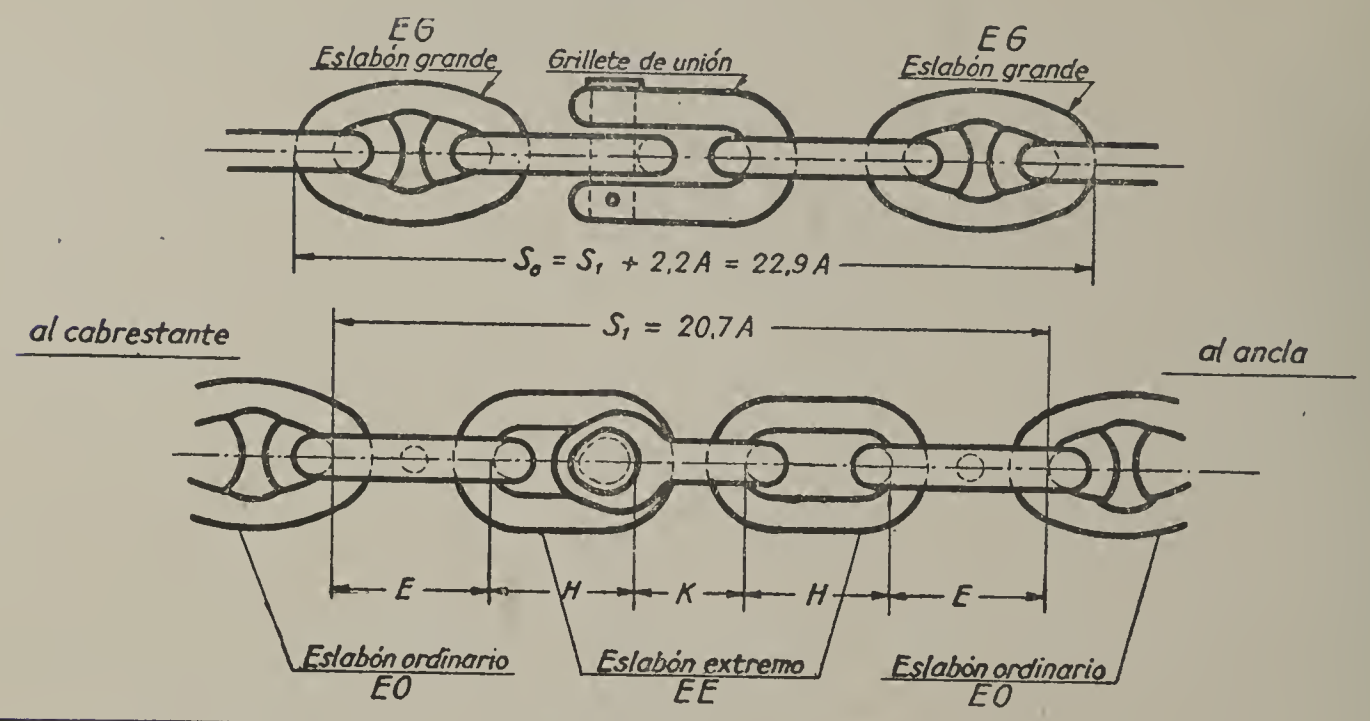
Continúa

CUADRO II

Especificación general

Longitudes de conjunto. — Cargas de rotura y de prueba. — Pesos

Medidas en mm



Dimensión nominal DN	S_1 Longitud interior de la unión con grillete de unión: S_1 Mín = ≃ 20,7 A	S_1 Longitud interior de la unión con grillete de unión: S_1 Máx = 20,7 A + 4 %	T_1 Longitud de 11 eslabones ordinarios, medidos interiormente los redondos de los eslabones extremos: T_1 Mín = ≃ 44 A	T_1 Longitud de 11 eslabones ordinarios, medidos interiormente los redondos de los eslabones extremos: T_1 Máx = 44 A + 4 %	Carga mínima de rotura t	Carga máxima de prueba t	Peso por 100 m de cadena kg
13	260,5	271	561	583	6,8	4,5	350
14	297,0	309	627	652	9,1	6,0	470
16	332,0	345	704	732	11,1	7,3	570
17	363,0	377	770	801	13,3	8,7	675
19	395,0	411	836	869	15,6	10,2	800
21	428,0	445	902	938	18,1	11,9	930
22	458,0	476	979	1 018	20,8	13,7	1 075
24	495,0	515	1 045	1 087	24,5	16,3	1 260
25	523,5	544	1 122	1 167	27,6	18,4	1 410
27	560,5	583	1 188	1 235	31,0	20,8	1 600
29	595,0	619	1 254	1 304	34,5	23,0	1 800
30	625,0	650	1 331	1 384	38,2	25,6	2 000
32	660,5	687	1 397	1 453	43,4	29,0	2 225
33	686,5	714	1 452	1 510	46,3	30,8	2 450
35	725,0	754	1 540	1 602	52,0	34,7	2 680
37	762,5	793	1 617	1 682	57,6	38,9	2 950
38	786,0	817	1 672	1 739	60,7	41,0	3 200
40	823,0	856	1 749	1 819	66,9	45,2	3 450
41	854,0	888	1 815	1 888	70,1	47,6	3 750
43	887,0	922	1 892	1 968	76,8	52,3	4 000
44	916,0	952	1 958	2 036	80,2	54,8	4 275
46	950,0	988	2 024	2 105	87,3	60,0	4 600
48	991,0	1 031	2 112	2 196	94,6	65,3	4 900
49	1 015,0	1 055	2 167	2 254	98,3	68,1	5 225
51	1 056,0	1 098	2 233	2 322	106,0	73,5	5 525
52	1 081,0	1 124	2 282	2 379	109,8	76,6	5 950

Dimensión naminal DN	S_1 Longitud interior de la unión con grilllete de unión: S_1 Mín = ≃ 20,7 A	S_1 Longitud interior de la unión con grilllete de unión: S_1 Máx = 20,7 A + 4 %	T_1 Longitud de 11 eslabones ordinarios, medidos interiormente los redondos de los eslabones extremos: T_1 Mín = ≃ 44 A	T_1 Longitud de 11 eslabones ordinarios, medidos interiormente los redondos de los eslabones extremos: T_1 Máx = 44 A + 4 %	Carga mínima de rotura t	Carga máxima de prueba t	Pesa por 100 m de cadena kg
54	1 118,0	1 162	2 376	2 471	118,2	82,6	6 325
56	1 157,0	1 203	2 464	2 562	126,5	88,4	6 700
57	1 178,0	1 225	2 519	2 620	130,7	92,1	7 050
59	1 216,0	1 264	2 596	2 700	140,0	97,4	7 450
60	1 247,0	1 297	2 651	2 757	143,9	102,0	7 800
62	1 284,0	1 335	2 728	2 837	152,5	108,9	8 275
64	1 321,0	1 374	2 805	2 917	160,8	114,3	8 700
65	1 345,0	1 399	2 860	2 974	165,5	118,2	9 100
67	1 383,0	1 438	2 948	3 066	172,7	122,2	9 550
68	1 410,0	1 466	3 003	3 123	176,6	126,4	10 050
70	1 450,0	1 508	3 080	3 203	182,4	130,4	10 500
71	1 478,0	1 537	3 135	3 260	188,2	134,3	11 000
73	1 510,0	1 570	3 212	3 340	196,5	140,0	11 550
75	1 541,0	1 603	3 278	3 409	201,5	144,0	12 100
76	1 576,0	1 639	3 355	3 489	206,8	148,3	12 650
78	1 613,0	1 677	3 421	3 558	214,3	153,4	13 300
80	1 646,0	1 711	3 498	3 638	221,4	158,5	14 000
82	1 699,0	1 767	3 630	3 775	230,0	164,0	14 800
85	1 768,0	1 838	3 762	3 912	239,3	170,2	16 000
88	1 818,0	1 890	3 850	4 004	247,9	177,0	17 100
90	1 872,0	1 947	3 982	4 141	254,0	181,4	17 750
92	1 907,0	1 983	4 048	4 210	260,0	185,7	18 600
95	1 968,0	2 046	4 191	4 359	268,8	192,4	19 800
98	2 031,0	2 112	4 323	4 496	277,8	198,5	21 200
100	2 070,0	2 153	4 400	4 576	283,3	202,3	21 900

Pesos de las cadenas. Los pesos indicados están conformes con los mínimos exigidos por las Sociedades de Clasificación reconocidas. Tolerancias de recepción $+\frac{7}{0}$% (Véase el *capítulo 5,* Recepción).

El volumen de estiba de las cadenas reglamentarias es, sensiblemente, $V = \frac{G}{2\,000}$ m³, siendo G el peso en kg.

Longitud del conjunto de 11 eslabones. Esta longitud podrá comprender un eslabón desmontable "Kenter".

Longitud interior de conjunto, con grillete de unión. En el caso de un eslabón "Kenter" la medida S_1 deberá reemplazarse por la medida T_1, de 11 eslabones, comprendiendo un eslabón "Kenter".

Nota: A designa, en las fórmulas, el diámetro teórico del redondo del eslabón ordinario (E O) (Véase UNE 27 110).

Cadenas de anclas

Redondos para eslabones ordinarios

UNE
27 110

Medidas en mm

Dimensión nominal de la cadena DN	Diámetro teórico del acero A	Diámetro del redondo D
13	12,5	13,00
14	14,5	15,00
16	16,0	16,50
17	17,5	18,00
19	19,0	19,25
21	20,5	21,00
22	22,0	22,75
24	24,0	24,75
25	25,5	26,00
27	27,0	27,70
29	28,5	29,00 *
30	30,0	31,00
32	32,0	32,70
33	33,5	34,00 *
35	35,0	36,00
37	36,5	37,00 *
38	38,0	39,00
40	40,0	41,00
41	41,5	42,50
43	43,0	44,00
44	44,0	45,00
46	46,0	47,00
48	47,5	48,50
49	49,0	50,00 *
51	51,0	52,00 *
52	52,5	54,00

Dimensión nominal de la cadena DN	Diámetro teórico del acero A	Diámetro del redondo D
54	54,0	56,00
56	55,5	57,00
57	57,0	58,00 *
59	58,5	60,00
60	60,0	62,00
62	62,0	63,00 *
64	63,5	65,00
65	65,0	67,00
67	66,5	68,00 *
68	68,0	70,00
70	70,0	72,00
71	71,5	73,00 *
73	73,0	75,00
75	74,5	77,00
76	76,0	78,00
78	78,0	80,00
80	79,5	82,00
82	82,5	85,00
85	85,5	88,00
88	87,5	90,00
90	90,5	93,00
92	92,0	95,00
95	95,0	98,00
98	98,0	100,00
100	100,0	103,00

Tolerancias. Las tolerancias están definidas en la norma UNE 27 100.

Se admitirá el calibrado **a** (0,25 mm + 1 % *D*) para los redondos de 52 mm y mayores. Para los redondos inferiores o iguales a 50 mm podrá emplearse, según convenio particular, sea el calibrado **a**, sea el **b**: mínimo ± 0,2 mm hasta 19,5 mm, ± 1,25 % entre 20 mm y 39 mm y ± (0,10 mm + 1 % *D*) por encima de 40 mm.

Materiales. Acero suave Martin o de horno eléctrico para soldadura a la forja o por resistencia, según la norma UNE 36 011.

Pedidos. El pedido especificará que los redondos serán destinados a la fabricación de cadenas de ancla. La entrega de lotes de barras que presenten sistemáticamente la tolerancia inferior máxima, no podrá ser aceptada. Este punto deberá ser objeto de convenios particulares entre los fabricantes y las forjas, especialmente para los diámetros del redondo *D*, marcados con un asterisco.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Cadenas de anclas

Redondos para eslabones grandes y eslabones extremos

UNE 27 111

Medidas en mm

Dimensión nominal de la cadena DN	Eslabón grande tipo EG		Eslabón extremo tipo EE	
	Diámetro teórico del acero ≃ 1,1 A	Diámetro del redondo	Diámetro teórico del acero ≃ 1,2 A	Diámetro del redondo
13	14,0	14,00	15,0	15,40
14	15,5	16,00	16,5	17,25
16	17,5	18,00	19,0	19,25
17	19,0	19,75	20,5	21,25
19	21,0	21,75	23,0	23,50
21	22,5	23,25	24,5	25,00
22	24,0	24,75	26,5	27,00
24	26,0	26,70	27,5	28,00
25	28,0	29,00	30,5	31,00
27	29,5	30,00	32,5	32,70
29	31,5	32,00	35,0	36,00
30	33,0	34,00	36,0	37,00
32	35,0	36,00	38,0	39,00
33	36,5	37,00	40,0	41,00
35	38,5	39,00	41,5	42,50
37	40,0	41,00	44,0	45,00
38	41,5	42,50	45,5	47,00
40	43,5	44,50	47,5	48,50
41	45,5	47,00	49,0	50,00
43	47,5	48,50	51,0	52,00
44	49,0	50,00	53,0	54,00
46	50,5	52,00	55,0	56,00
48	52,5	54,00	57,0	58,00
49	54,0	56,00	59,0	60,00
51	56,0	57,00	61,0	62,00
52	57,0	58,00	62,0	63,00

Dimensión nominal de la cadena DN	Eslabón grande tipo EG		Eslabón extremo tipo EE	
	Diámetro teórico del acero ≃ 1,1 A	Diámetro del redondo	Diámetro teórico del acero ≃ 1,2 A	Diámetro del redondo
54	59,0	60,00	64,0	65,00
56	61,0	62,00	66,5	68,00
57	63,0	65,00	68,5	70,00
59	65,0	67,00	70,5	72,00
60	66,5	68,00	72,0	73,00
62	68,0	70,00	74,0	75,00
64	70,0	72,00	76,0	78,00
65	71,5	73,00	78,0	80,00
67	73,5	75,00	80,0	82,00
68	76,0	78,00	82,0	83,00
70	77,0	78,00	84,0	85,00
71	78,5	80,00	86,0	88,00
73	80,5	82,00	87,0	88,00
75	82,5	83,00	89,0	90,00
76	83,5	85,00	91,5	93,00
78	85,5	88,00	93,5	95,00
80	87,5	90,00	95,5	98,00
82	90,0	93,00	98,5	100,00
85	93,5	95,00	103,0	105,00
88	96,5	98,00	104,0	105,00
90	99,0	100,00	109,0	110,00
92	101,0	103,00	109,0	110,00
95	104,0	105,00	114,0	115,00
98	109,0	110,00	118,0	120,00
100	109,0	110,00	118,0	120,00

Nota: El diámetro *A* es el diámetro teórico del redondo del eslabón ordinario.

Normas para consultar

Para tolerancias, materiales y pedidos, véase la norma UNE 27 110: Redondos para eslabones ordinarios.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

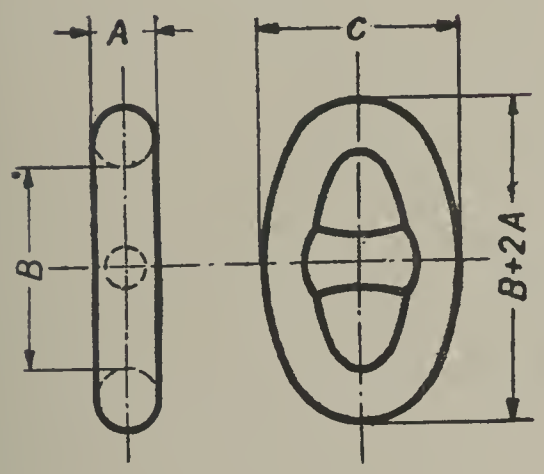
Cadenas de anclas

Eslabones

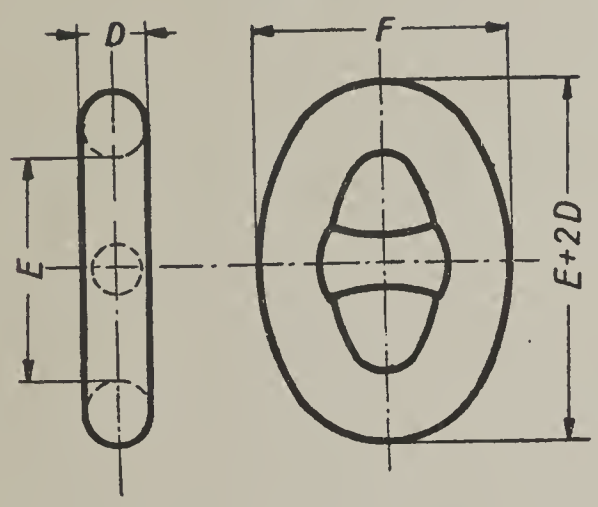
UNE
27 120

Medidas en mm

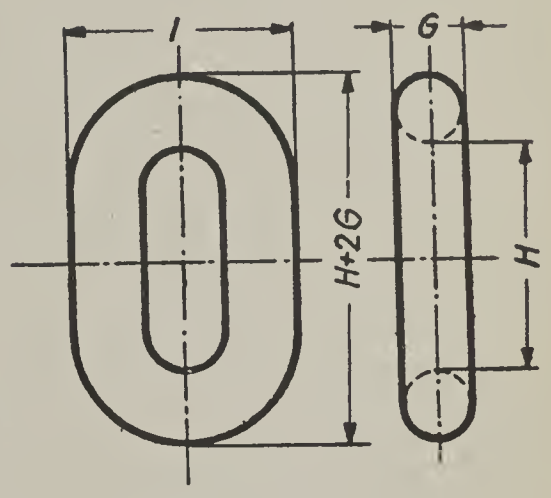
Eslabón ordinario
EO



Eslabón grande
EG



Eslabón extremo
EE



Designación de un eslabón extremo de 38 mm de diámetro del redondo, para cadenas de dimensión nominal 32 mm:

Eslabón EE, DN 32 UNE 27 120

Dimensión nominal DN	Eslabón ordinario			Eslabón grande			Eslabón extremo		
	Diámetro del redondo	Longitud interior	Anchura exterior	Diámetro del redondo	Longitud interior	Anchura exterior	Diámetro del redondo	Longitud interior	Anchura exterior
	A	$B \simeq 4A$	$C \simeq 3{,}6A$	$D \simeq 1{,}1A$	$E \simeq 4{,}3A$	$F \simeq 4A$	$G \simeq 1{,}2A$	$H \simeq 4{,}35A$	$I \simeq 4A$
13	12,5	51	45	14,0	54	51	15,0	55	51
14	14,5	57	52	15,5	62	57	16,5	62	57
16	16,0	64	57	17,5	69	64	19,0	70	64
17	17,5	70	63	19,0	76	70	20,5	76	70
19	19,0	76	69	21,0	82	76	23,0	83	76
21	20,5	82	74	22,5	89	82	24,5	90	82
22	22,0	89	80	24,0	95	89	26,5	96	89
24	24,0	95	86	26,0	102	95	27,5	105	95
25	25,5	102	92	28,0	109	102	30,5	110	102
27	27,0	108	97	29,5	116	108	32,5	118	108
29	28,5	114	103	31,5	124	114	35,0	125	114
30	30,0	121	108	33,0	130	121	36,0	131	121
32	32,0	127	115	35,0	137	127	38,0	139	127
33	33,5	133	119	36,5	143	133	40,0	144	133
35	35,0	140	126	38,5	151	140	41,5	152	140
37	36,5	147	132	40,0	159	147	44,0	160	147
38	38,0	152	137	41,5	163	152	45,5	165	152
40	40,0	159	143	43,5	171	159	47,5	173	159
41	41,5	165	148	45,5	177	165	49,0	180	165
43	43,0	172	155	47,5	185	172	51,0	186	172
44	44,0	178	159	49,0	190	178	53,0	193	178
46	46,0	184	166	50,5	197	184	55,0	200	184
48	47,5	191	172	52,5	205	191	57,0	209	191
49	49,0	197	177	54,0	211	197	59,0	213	197
51	51,0	203	183	56,0	219	203	61,0	222	203
Tolerancias %	Véase UNE 27 100	+ 5 0	+ 6 − 2	Véase UNE 27 100	+ 5 0	+ 6 − 2	Véase UNE 27 100	+ 5 0	+ 6 − 2

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Dimensión nominal DN	Eslabón ordinario			Eslabón grande			Eslabón extremo		
	Diámetro del redondo	Longitud interior	Anchura exterior	Diámetro del redondo	Longitud interior	Anchura exterior	Diámetro del redondo	Longitud interior	Anchura exterior
	A	B ≃ 4 A	C ≃ 3,6 A	D ≃ 1,1 A	E ≃ 4,3 A	F ≃ 4 A	G ≃ 1,2 A	H ≃ 4,35 A	I ≃ 4 A
52	52,5	209	188	57,0	225	209	62,0	226	209
54	54,0	216	194	59,0	233	216	64,0	234	216
56	55,5	223	201	61,0	241	223	66,5	243	223
57	57,0	229	206	63,0	245	229	68,5	247	229
59	58,5	235	212	65,0	253	235	70,5	255	235
60	60,0	241	217	66,5	259	241	72,0	262	217
62	62,0	248	223	68,0	267	248	74,0	270	248
64	63,5	254	230	70,0	274	254	76,0	278	254
65	65,0	260	234	71,5	279	260	78,0	283	260
67	66,5	267	241	73,5	287	267	80,0	291	267
68	68,0	273	245	76,0	293	273	82,0	296	273
70	70,0	280	252	77,0	301	280	84,0	304	280
71	71,5	285	256	78,5	307	285	86,0	311	285
73	73,0	292	263	80,5	314	292	87,0	317	292
75	74,5	298	269	82,5	320	298	89,0	325	298
76	76,0	305	274	83,5	327	305	91,5	332	305
78	78,0	312	280	85,5	334	312	93,5	340	312
80	79,5	318	287	87,5	342	318	95,5	346	318
82	82,5	330	297	90,0	355	330	98,5	359	330
85	85,5	342	307	93,5	367	342	103,0	372	342
88	87,5	350	316	96,5	378	350	104,0	382	350
90	90,5	362	325	99,0	389	362	109,0	393	362
92	92,0	368	331	101,0	396	368	109,0	401	368
95	95,0	381	343	104,0	408	381	114,0	414	381
98	98,0	393	354	109,0	422	393	118,0	427	393
100	100,0	400	360	109,0	430	400	118,0	435	400
Tolerancias %	Véase UNE 27 100	+ 5 0	+ 6 − 2	Véase UNE 27 100	+ 5 0	+ 6 − 2	Véase UNE 27 100	+ 5 0	+ 6 − 2

Materiales. Cuerpo de los eslabones: Acero suave.
Contretes: Acero moldeado o fundición. Acero forjado (sobre pedido especial).

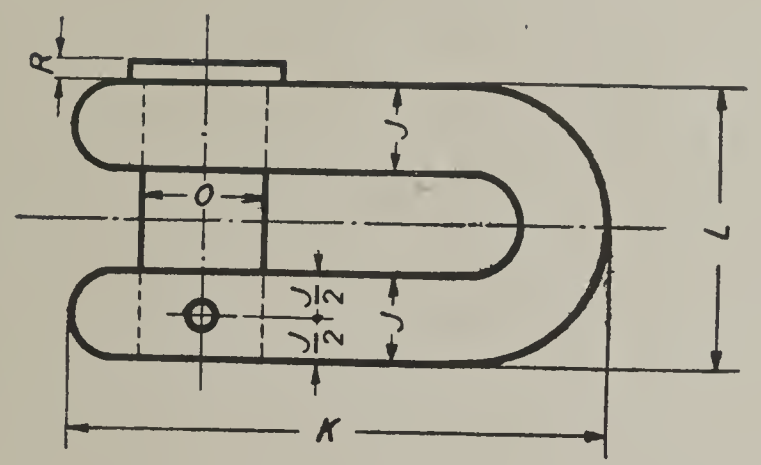
Normas para consultar

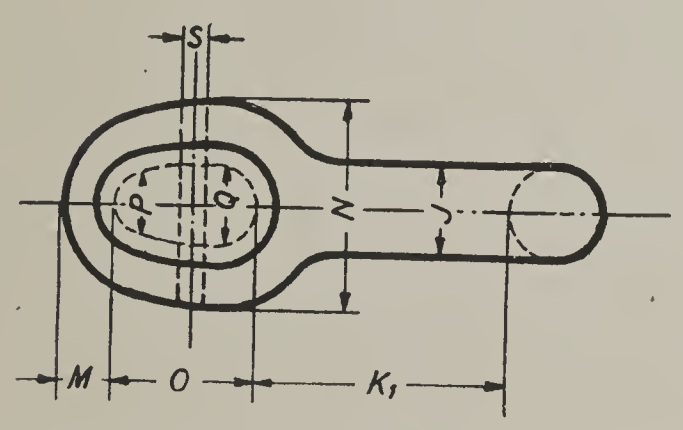
Especificación general. (Tolerancias. Dimensiones): UNE 27 100.
Redondos para eslabones ordinarios, eslabones grandes, eslabones extremos: UNE 27 110 y 27 111.
Grilletes de unión: UNE 27 130.
Eslabones de unión, desmontables, sistema "Kenter": UNE 27 140.
Extremidad de cadena, con o sin grillete giratorio: UNE 27 160.
Grilletes de unión del ancla: UNE 27 170.
Grilletes de entalingar: UNE 27 180.

Cadenas de anclas
Grilletes de unión

UNE
27 130

Medidas en mm





Designación de un grillete de unión para cadena de dimensión nominal 43 mm:

Grillete de unión 43 UNE 27 130

Dimensión nominal DN	Grillete de unión J ≈ 1,3 A	K_1 ≈ 3,4 A	K ≈ 7,1 A	L ≈ 4 A	M ≈ 0,8 A	N ≈ 2,8 A	Perno del grillete O ≈ 1,6 A	P ≈ A	Q ≈ 1,2 A	R ≈ 0,2 A	S ≈ 0,3 A	Peso kg
13	16	42,5	88,0	50	10	35	20	12,5	15	3	4,0	0,46
14	19	49,0	103,0	58	12	42	23	14,5	18	3	4,5	0,70
16	21	54,0	113,0	64	13	46	25	16,0	20	4	5,0	0,96
17	23	59,0	124,0	70	14	49	28	17,5	21	4	5,0	1,25
19	25	65,0	136,0	76	16	55	30	19,0	23	4	6,0	1,60
21	27	70,0	147,0	82	17	59	33	20,5	25	5	6,0	2,00
22	29	76,0	158,0	88	18	63	35	22,0	27	5	7,0	2,50
24	31	81,0	170,0	96	20	69	38	24,0	29	5	7,0	3,20
25	34	85,5	182,0	102	21	73	41	25,5	31	6	8,0	3,90
27	35	92,5	193,0	108	22	77	43	27,0	33	6	8,0	4,60
29	38	97,0	203,5	114	23	81	46	28,5	35	6	9,0	5,40
30	39	103,0	214,0	120	24	84	48	30,0	36	6	9,0	6,40
32	42	108,5	227,0	128	26	91	51	32,0	39	7	10,0	7,50

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Alcalá, 95 - Teléfono 25 92 65. Reproducción prohibida

Dimensión nominal DN	Grillete de unión						Perno del grillete					Peso kg
	J ≃ 1,3 A	K_1 ≃ 3,4 A	*K* ≃ 7,1 A	*L* ≃ 4 A	*M* ≃ 0,8 A	*N* ≃ 2,8 A	*O* ≃ 1,6 A	*P* ≃ A	*Q* ≃ 1,2 A	*R* ≃ 0,2 A	*S* ≃ 0,3 A	
33	43	112,5	236,0	132	27	94	54	33,5	40	7	10,0	8,80
35	46	119,0	249,0	140	28	98	56	35,0	42	7	10,0	10,00
37	49	124,5	262,0	148	30	105	59	36,5	45	8	11,0	11,50
38	50	130,0	272,0	152	31	108	61	38,0	46	8	11,0	13,00
40	52	135,0	283,0	160	32	112	64	40,0	48	8	12,0	15,00
41	54	140,0	293,0	164	33	116	66	41,0	50	9	12,0	16,20
43	56	145,0	305,0	172	35	122	69	43,0	52	9	12,0	18,80
44	58	150,0	315,0	176	36	125	71	44,0	53	9	14,0	20,00
46	60	156,0	327,0	184	37	130	73	46,0	56	10	14,0	22,60
48	63	163,0	341,0	192	39	136	76	47,5	58	10	14,0	25,30
49	64	167,0	349,0	196	40	139	79	49,0	59	10	15,0	27,60
51	67	174,0	363,0	204	41	144	81	51,0	62	11	15,0	31,00
52	68	179,0	373,0	208	42	147	84	52,5	63	11	16,0	34,00
54	70	184,0	384,0	216	44	153	86	54,0	65	11	16,0	37,00
56	73	189,0	396,0	224	45	158	89	55,5	68	12	17,0	41,00
57	74	194,0	405,0	228	46	161	91	57,0	69	12	17,0	43,60
59	77	200,0	419,0	236	48	167	94	58,5	71	12	18,0	47,50
60	78	205,0	427,0	240	48	168	96	60,0	72	12	18,0	52,00
62	81	210,0	440,0	248	50	175	99	62,0	75	13	18,0	56,00
64	83	217,0	453,0	256	52	181	102	63,5	77	13	19,0	60,00
65	85	221,0	462,0	260	52	182	104	65,0	78	13	19,0	64,00
67	87	227,0	474,0	268	54	189	106	66,5	81	14	20,0	69,00
68	89	232,0	485,0	272	55	192	109	68,0	82	14	20,0	74,00
70	91	238,0	497,0	280	56	196	112	70,0	84	14	21,0	79,00
71	93	242,0	505,0	284	57	200	114	71,0	86	15	21,0	84,00
73	95	248,0	519,0	292	59	206	117	73,0	88	15	22,0	90,00
75	97	253,0	529,0	298	60	209	119	74,5	89	15	23,0	98,00
76	99	258,0	540,0	304	61	214	122	76,0	92	16	23,0	104,00
78	102	265,0	555,0	312	63	220	125	78,0	94	16	23,0	112,00
80	104	270,0	566,0	320	64	224	128	79,5	96	16	24,0	120,00
82	107	280,0	586,0	330	66	231	132	82.5	99	17	25,0	130,00
85	111	290,0	605,0	340	68	238	136	85.5	102	17	25,0	144,00
88	115	298,0	625,0	352	71	248	141	87,5	106	18	26,0	160,00
90	117	308,0	641,0	360	72	252	144	90,5	108	18	27,0	170,00
92	120	313,0	654,0	368	74	259	147	92,0	111	19	28,0	183,00
95	124	324,0	676,0	380	76	266	152	95,0	114	19	28,0	200,00
98	128	333,0	697,0	392	79	276	157	98,0	118	20	29,0	220,00
100	130	340,0	710,0	400	80	280	160	100,0	120	20	30,0	235,00
Tolerancias %	±3	$+\frac{5}{0}$	±3	±3	$+\frac{3}{0}$	±3	±2					

NOTAS

1) **Dimensión nominal.** La dimensión nominal es la de la cadena correspondiente.

A, designa el diámetro del redondo teórico de la cadena, según las definiciones de las normas UNE 27 100 y 27 110.

2) **Cabeza del perno del grillete.** Esta cabeza podrá ser rectificada mediante acuerdo entre el armador y la Sociedad de clasificación.

3) **Peso.** El peso indicado comprende el del perno del grillete.

Aplicación. Estos grilletes de unión exigen el empleo de eslabones extremos EE al final de los grilletes (UNE 27 120).

Materiales. Cuerpo y perno del grillete: Acero forjado.

Normas para consultar. Eslabones extremos (EE). Eslabones grandes (EG): UNE 27 120.
Eslabones de unión, desmontables, sistema "Kenter": UNE 27 140.

CDU 629.113:620.1 Una Norma Española 2.59

Forros de freno

Ensayos de características y límites de homogeneidad

UNE
26 131

Medidas en mm

1. Objeto

La presente norma tiene por objeto fijar las prescripciones técnicas que se han de observar en los ensayos destinados a verificar la calidad de los forros de freno para autovehículos. La cantidad de forros que deberán ensayarse, para comprobar su calidad, será objeto de libre acuerdo entre el usuario y el fabricante.

2. Características dimensionales

Se comprobará que los forros de freno están de acuerdo con la norma UNE 26 021.

3. Aplicación de los ensayos

El ensayo deberá efectuarse:

a) Sobre muestras para homologar, con objeto de obtener de ellas los datos característicos de comparación, a los efectos de aceptación de los futuros lotes que se reciban del proveedor.

b) Sobre muestras tomadas de cada uno de los lotes que envía el proveedor, para comprobar si corresponden con las muestras homologadas.

4. Generalidades

Para el ensayo se empleará una máquina dinamométrica, como la que se indica esquemáticamente en las *figuras 1 a* y *1 b*.

Se sacará una probeta del forro de muestra en examen y se le hará trabajar contra un tambor metálico giratorio, apretándola contra el mismo con presión variable, de modo que se mantenga constante el momento de frenado y se alcance siempre la temperatura de ensayo deseada.

5. Características de la máquina de ensayo

La máquina deberá permitir la regulación de la carga aplicada a la probeta, con objeto de mantener constante el par mientras dure el ensayo. La regulación de la carga deberá poderse efectuar a mano, o mejor aún, mediante un

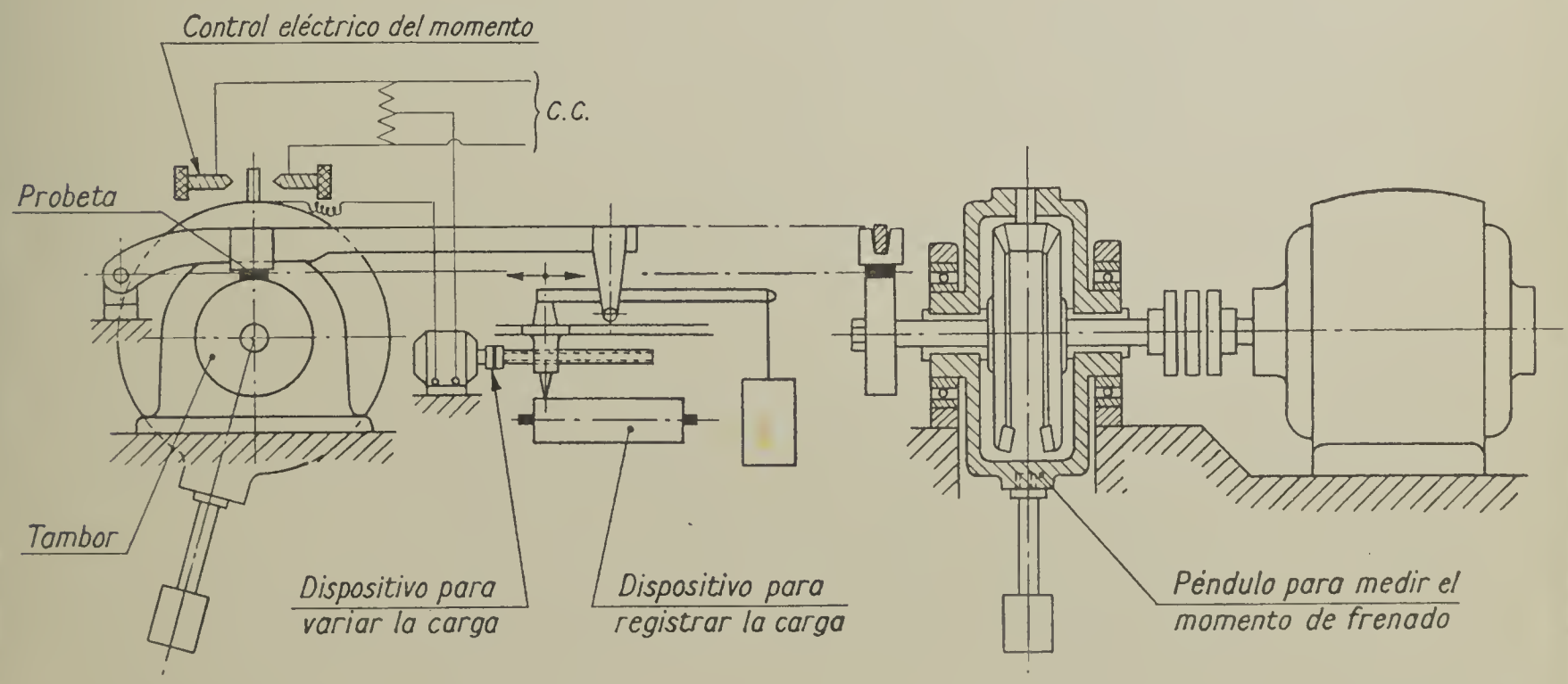


Fig. 1 a. - Esquema del funcionamiento de la máquina dinamométrica, para la verificación de la calidad de los forros de freno.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

aparato automático. Es conveniente que la máquina vaya provista de registrador directo del esfuerzo ejercido sobre la probeta (y por consiguiente, del coeficiente de rozamiento), en función del número de revoluciones.

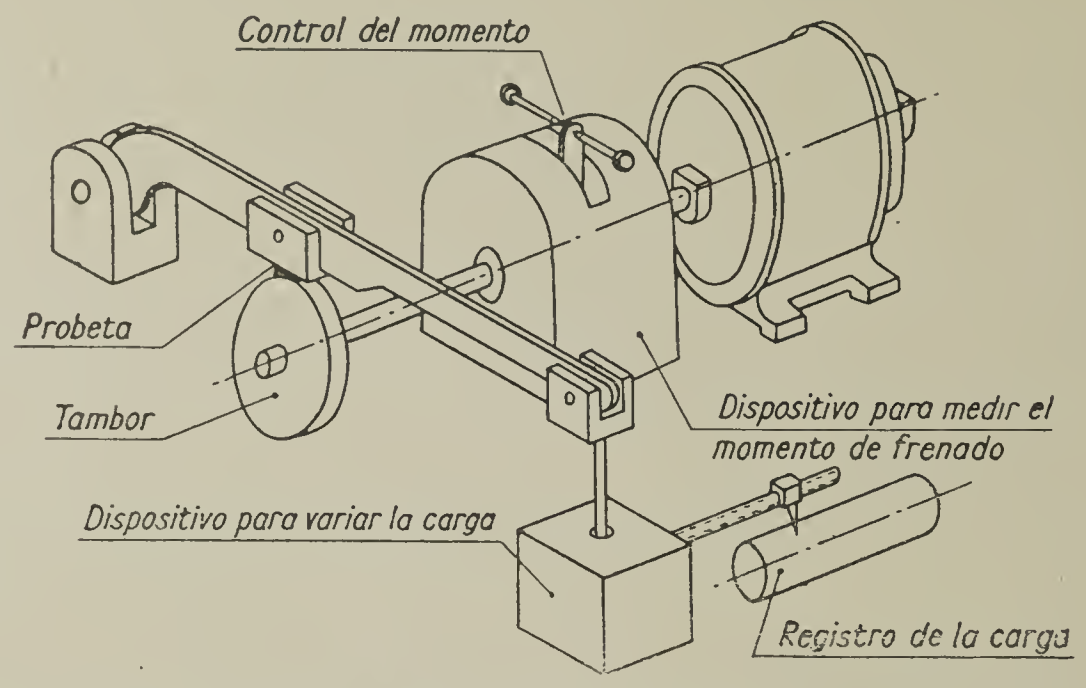


Fig. 1 b. - Representación gráfica del principio del ensayo dinamométrico, con momento constante, para la verificación de la calidad de los forros de freno.

El tambor deberá tener la forma y medidas indicadas en la *figura 2*; deberá ser de fundición o de acero, con las características siguientes:

a) Composición química de la fundición: C = 3 %; Si = 2 %; Mn = 0,4 %; P = 0,17 %; S = 0,10 %.

b) Dureza Brinell: 197 H a 255 H; 10/3 000/30.

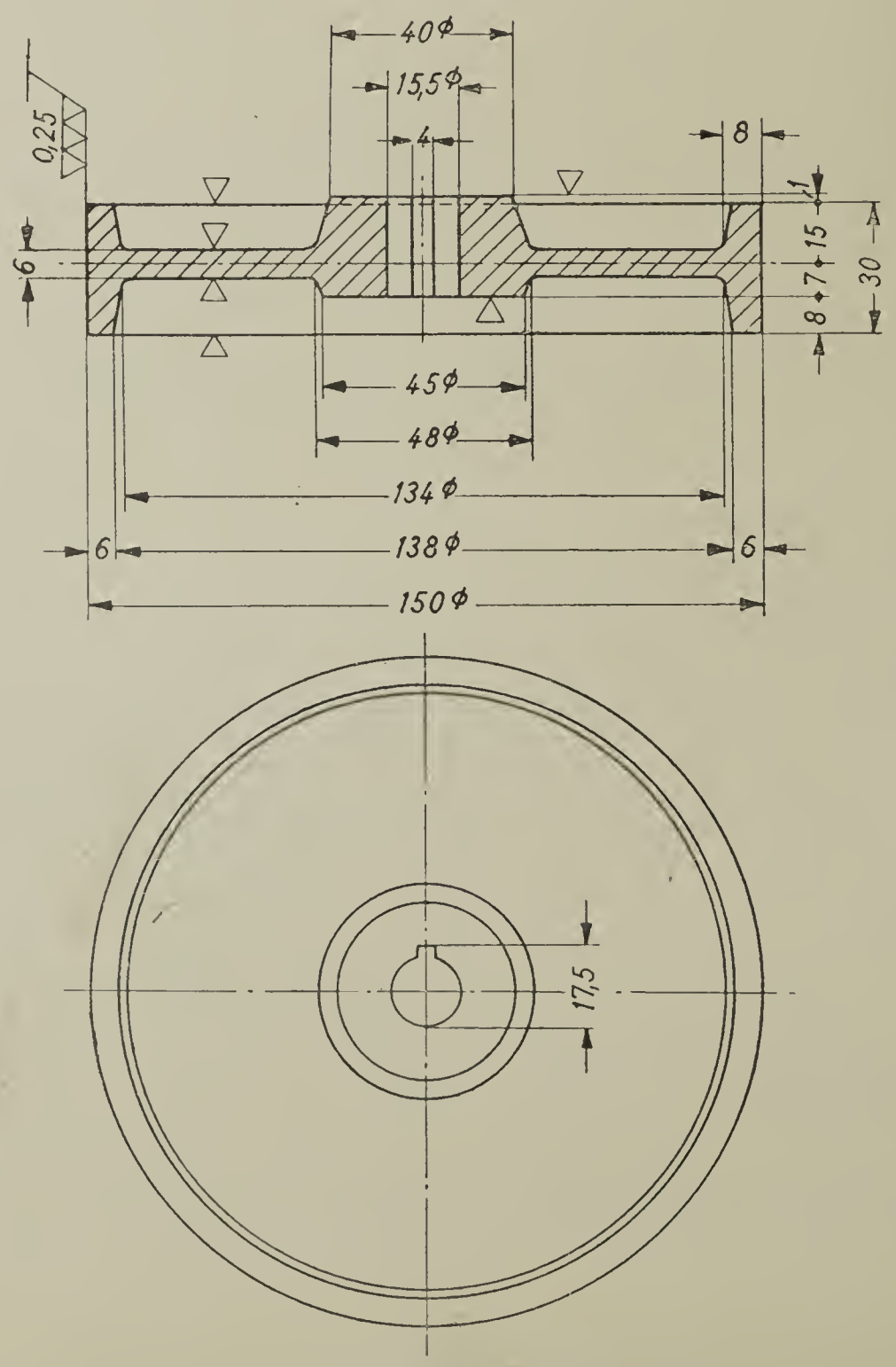


Fig. 2. - Tambor para máqùina dinamométrica.

Continúa

Su estructura será perlítica, con capas de ferrita bien distribuídas, sin contener fosfuro eutéctico.

c) Composición química del acero al carbono: C = 0,50 a 0,60 %; Mn = 0,40 a 0,60 %; P $<$ 0,04 %; S $<$ 0,05 %; S + P $<$ 0,07 %.

d) Dureza Brinell: 170 H a 250 H; 10/3 000/30.

La elección de uno u otro material se efectuará según sea el material con el que está construído el tambor de freno del autovehículo.

Para cada ensayo de homologación y de recepción se deberán restablecer las condiciones superficiales exigidas por la *figura 2*.

6. Corte y preparación de las probetas

6,1 Corte de las probetas.

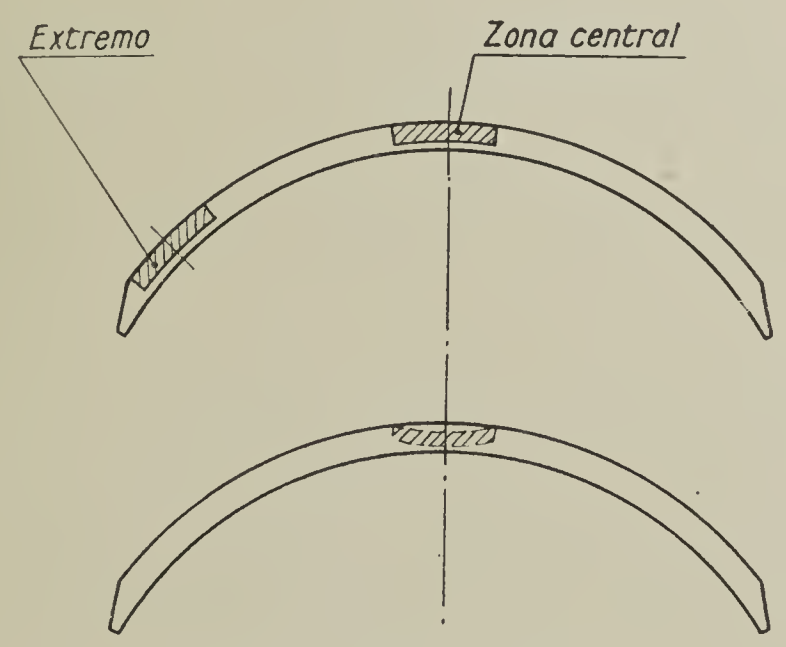
6,11 Muestras homologadas. De dos forros cogidos al azar, se cortarán de cada uno tres probetas contiguas en la zona central, y otras tres contiguas en un extremo (*figura 3 a*).

En caso de que las reducidas medidas de los forros no permitan sacar tres probetas contiguas, se recurrirá a un número de forros superior a dos.

Cada una de las probetas se someterá a los ensayos prescritos en el *apartado 8*, operando a las tres velocidades indicadas en el mismo. Así pues, en conjunto se ensayarán 6 probetas por cada forro, en total, 12 probetas.

6,12 Muestras del lote recibido. El ensayo se efectuará sobre una sola probeta cortada de la zona central (*figura 3 b*), de un forro cogido al azar. En caso de controversia, se cortarán probetas de la zona del extremo y central de dos forros distintos, como se indica en el primer párrafo del *apartado 6,11*.

El ensayo se efectuará a la velocidad que resultó más significativa durante la observación de las características de la muestra homologada, velocidad que generalmente deberá indicarse en el pedido.



Corte normal
Fig. 3 a.

Corte eventual
Fig. 3 b.

Fig. 3. - Corte de las probetas.

6,2 Preparación de la probeta. La superficie de la probeta que trabaja contra el tambor, deberá ser de 6 cm² con 2,7 cm de ancho y 2,22 cm de largo, medido en la dirección del movimiento del tambor.

El espesor de la probeta deberá estar comprendido entre 3,5 y 5 mm.

La probeta se cortará según se indica en la *figura 3 a*. En los casos en que exista diversidad de aspecto entre la superficie interior y la exterior del forro y en los que éste presente un espesor tan exiguo que no permita quitar la capa superficial (pues si se cortara la probeta como se indica en la *figura 3 a*, se haría trabajar durante el ensayo un material de distinta naturaleza al que trabaja en la práctica), la probeta se cortará como indica la *figura 3 b*.

Cuando se utilice este sistema de corte, deberá hacerse indicación del mismo en la relación que acompaña a la muestra homologada, debiendo aplicarse también en los ensayos que se efectúen sobre muestras del lote recibido.

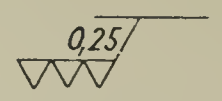
En los ensayos se adoptará el mismo espesor que el utilizado durante la obtención de las características de la muestra homologada.

La adaptación de la probeta a la superficie del tambor deberá efectuarse a mano, con ayuda de una lima, no debiendo quedar señales de limadura en la superficie.

La probeta se colocará sobre la máquina de ensayo de modo que el lado de 2,7 cm de longitud esté en la dirección de la generatriz del tambor.

Continúa

7. Preparación del tambor

La superficie del tambor deberá ser alisada, con un grado de acabado 

8. Métodos de ensayo

8,1 Ensayo de velocidad. Las tres probetas del extremo y las tres del centro de cada forro, se someterán a los tres ensayos siguientes de severidad creciente.

a) Ensayo nº 1: velocidad periférica del tambor 2,25 m/s igual a 285 r/m.

b) Ensayo nº 2: velocidad periférica del tambor 3,50 m/s igual a 445 r/m.

c) Ensayo nº 3: velocidad periférica del tambor 5 m/s igual a 635 r/m.

Se admitirá sobre dichos valores una tolerancia de ± 2 %.

El momento de frenado deberá ser de 100 kgf . cm, debiendo mantenerse constante para los tres ensayos y en toda la duración de los mismos.

8,2 Ensayo de duración. Cada ensayo se efectuará en tres períodos, con intervalos de enfriamiento entre los mismos, durando cada período el tiempo suficiente para realizar un trabajo de rozamiento de 166 000 kgfm, de modo que en el conjunto de los tres períodos se desarrolle un trabajo total de 500 000 kgfm.

Dicho trabajo, con las velocidades del tambor indicadas en el *apartado 8,1*, corresponde a una duración neta del ensayo (excluído el período de enfriamiento) de:

a) Ensayo nº 1: 4 h 36 min = (1 h 32 min) × 3.

b) Ensayo nº 2: 3 h = 1 h × 3.

c) Ensayo nº 3: 2 h 6 min = 42 min × 3.

8,3 Ensayo de calentamiento. Para el tarado de la máquina con relación a la temperatura, se examinará ésta al final de cada período de ensayo, con la máquina parada, mediante un par termoeléctrico. Las temperaturas de trabajo en cada ensayo deberán ser de 255°, 325° y 365° C para el 1º, 2º y 3ᵉʳ ensayo, respectivamente, admitiéndose en los resultados una tolerancia de ± 5° C.

Dichos valores de la temperatura se refieren a una temperatura ambiente de 20° C.

9. Ensayos de funcionamiento

9,1 Determinación del coeficiente de rozamiento. La máquina deberá construirse de modo que registre directamente el diagrama de variación del coeficiente de rozamiento, en función del tiempo.

De estos diagramas se obtendrá, para cada probeta y para cada período de ensayo, los valores del coeficiente de rozamiento medio, máximo y mínimo, valederos a los efectos de la inspección de la calidad del lote.

Para el examen de la uniformidad de dicha calidad, en los ensayos de recepción, y salvo acuerdos previos en otro sentido entre el comprador y el proveedor, los valores máximo y mínimo del coeficiente de rozamiento, obtenidos de las probetas en examen, deberán resultar, respectivamente:

a) iguales o inferiores al valor máximo medio

b) iguales o superiores al valor mínimo medio

encontrados en el correspondiente período de ensayo de la muestra homologada.

El valor medio no deberá diferir del encontrado en los correspondientes períodos de ensayo de la muestra homologada, más de los siguientes valores:

a) Para coeficiente desde 0,10 hasta 0,30 ... ... ± 0,02

b) Para coeficiente desde 0,31 hasta 0,50 ... ... ± 0,03

c) Para coeficiente de más de 0,51... ... ... ± 0,04

9,2 Determinación del desgaste. Para cada uno de los tres ensayos (*apartado 8,2*), de la muestra que se ha de homologar, y para cada tipo de forro examinado, se determinará el valor medio del desgaste, que será la media de los valores de las 12 probetas.

El valor medio así obtenido es el que se considerará a los efectos de la inspección del lote.

La determinación del desgaste en cada probeta, se efectúa midiendo la disminución del espesor o de peso del forro a consecuencia del ensayo y calculando los centímetros cúbicos o gramos demolidos por cada 1 000 000 de kgfm frenados.

Continúa

La determinación del espesor deberá efectuarse con una aproximación de 0,005 mm, o de 0,03 . x = g, siendo x el peso específico.

A los efectos de la inspección de la uniformidad del lote, y salvo acuerdos en contrario entre el comprador y el proveedor, se admitirá una tolerancia máxima en el desgaste, del orden de ± 20 %.

9,3 Determinación de la tendencia al engranamiento. La determinación de la tendencia al engranamiento, se efectuará a simple vista, examinando la superficie metálica del tambor al final de cada ensayo.

Según el aspecto que presente la superficie metálica del tambor, se distinguirán tres grados de comportamiento:

9,31 Comportamiento bueno. Después del ensayo, la superficie metálica deberá presentarse pulida, más bien opaca.

9,32 Comportamiento mediocre. La superficie deberá presentar fajas brillantes o con rozaduras visibles al aumento (5 a 10 diámetros), que no tiendan a empeorar si se prolonga el ensayo.

9,33 Comportamiento malo. La superficie deberá presentar surcos y zonas agrietadas y, a veces, partículas metálicas incrustadas en el forro.

10. Impreso de ensayo

Tipo de forro .....

Proveedor .....

Aplicación .....

Fecha del ensayo .....

Características tecnológicas generales

Dureza a 20° ... ...

Dureza a 200° ... ...

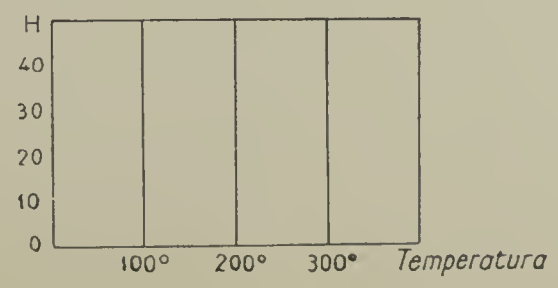
Resistencia a la tracción ... ... kgf/cm² .....

Resistencia a la tracción, después de la torrefacción » .....

Resultados del ensayo de rozamiento y de desgaste

	Ensayo nº 1 t máx = 255° C V = 2,25 m/s				Ensayo nº 2 t máx = 325° C V = 3,5 m/s				Ensayo nº 3 t máx = 365° C V = 5,0 m/s			
	1er período	2º período	3er período		1er período	2º período	3er período		1er período	2º período	3er período	
Coeficiente de rozamiento:												
mínimo	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
medio	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
máximo	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Desgaste en centímetros cúbicos o gramos por cada 10^6 kgf . m	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Tendencia al engranamiento	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Variación de la dureza en caliente



Continúa

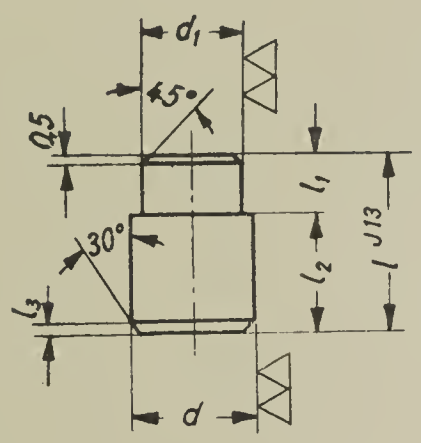
CDU 629.113-229.316 Una Norma Española 2.59

Pitones escalonados de centrado para autovehículos

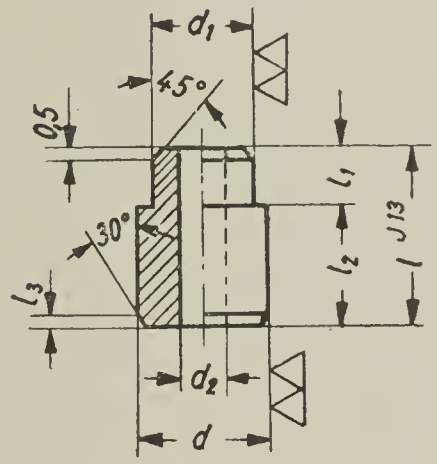
UNE 26 134

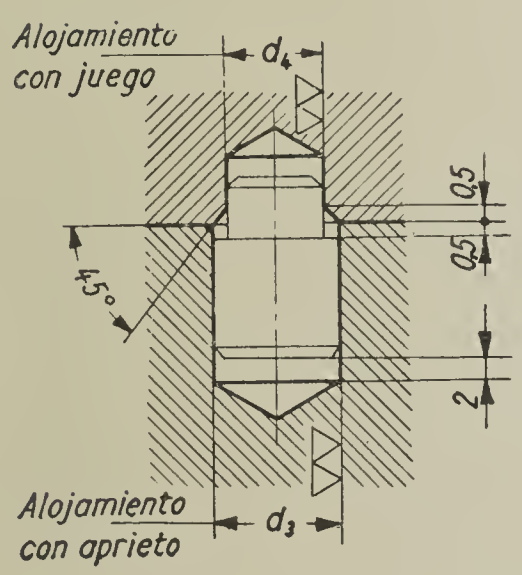
Medidas en mm

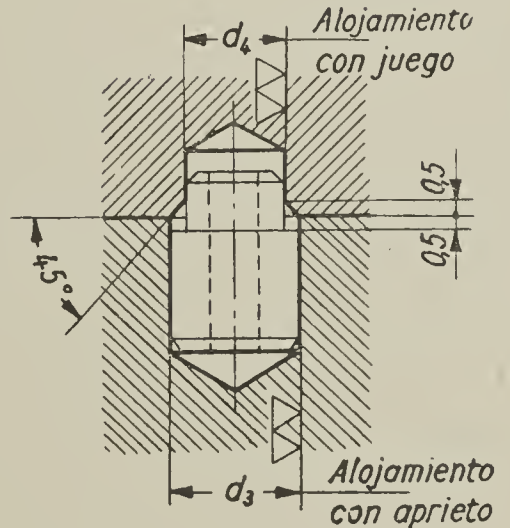
Tipo A



Tipo B (hueco)







1. Designación

Designación de un pitón escalonado de centrado, Tipo A, con d = 8 mm y l = 12 mm. .

Pitón escalonado A 8 × 12 UNE 26 134

2. Medidas y tolerancias

Designación convencional $d \times l$	Pitón									Alojamiento Tolerancias		
										d_3		
	d	Tol h 8	d_1	Tol h 8	d_2	l J 13	l_1	l_2	l_3	Para fundición y aceros Tol R 8	Para aleaciones ligeras	d_4 Tol F 8
4 × 7	4	0 −0,018	3	0 −0,014		7	3	4	0,3	−0,015 −0,033	−0,030 −0,080	+0,028 +0,010
6 × 9	6		5	0 −0,018		9		6	0,3			
8 × 12	8	0 −0,022	6			12	4	8	0,5	−0,019 −0,041		+0,035 +0,013
10 × 15	10		8	0 −0,022	4	15	5	10	0,5			
12 × 18	12	0 −0,027	10		5	18	6	12	0,5	−0,023 −0,050	−0,050 −0,100	+0,043 +0,016
16 × 26	16		14	0 −0,027	7	26	10	16	0,5			
20 × 30	20	0 −0,033	18		9	30		20	0,5	−0,028 −0,061	−0,060 −0,120	+0,053 +0,020

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 629.113 : 621.822 Una Norma Española 2.59

Cojinetes lisos montados con prensa
Medidas y montaje

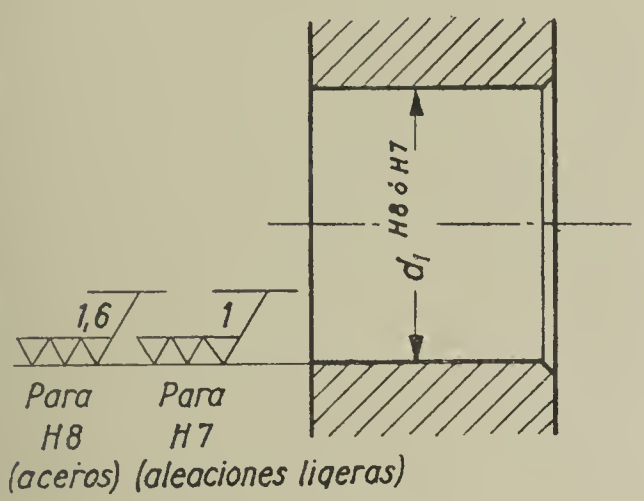
UNE
26 135

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

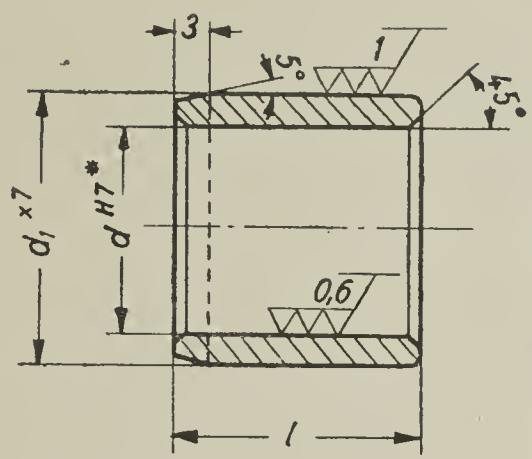
1. Objeto

La presente norma se refiere a los diámetros y tolerancias de los cojinetes lisos y de sus alojamientos; su objeto es limitar el número de escariadores y de calibres de verificación.

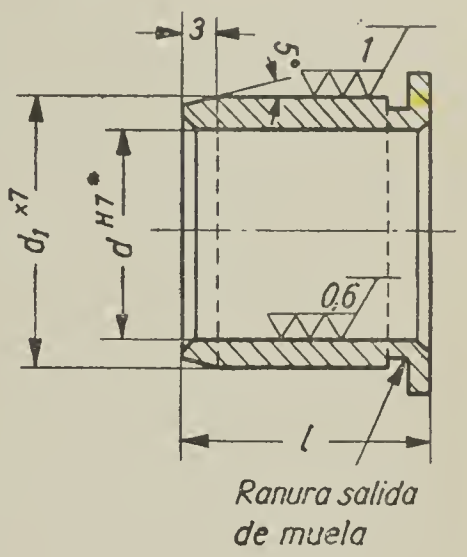
Alojamiento (1)



Cojinetes Tipo A



Tipo B



2. Series de diámetros

Los diámetros indicados en el *cuadro* siguiente, sirven tanto para el diámetro interior como para el exterior del cojinete, así como para el alojamiento. El espesor del cojinete no está vinculado.

Serie preferente Ra 20	8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 14 - 16 - 18 - 20 - 22 - 25 - 28 32 - 36 - 40 - 45 - 50 - 56 - 63 - 70 - 80 - 90 - 100
Serie excepcional Ra 40	13 - 15 - 17 - 19 - 21 - 24 - 26 - 30 - 34 - 38 42 - 48 - 52 - 60 - (65) - 68 - (72) - 75 - 85 - 95

3. Serie de longitudes (recomendada)

Se recomienda el empleo de longitudes correspondientes a las relaciones $l : d$ indicadas en el siguiente cuadro:

Relaciones $l \cdot d$ (redondear los valores a números normales)
0,5 - 0,8 - 1 - 1,25 - 1,6 - 2

4. Observaciones

* La tolerancia H7 se entiende sobre pieza montada.

(1) La tolerancia H8 está prevista especialmente para alojamientos en material duro, y la tolerancia H7, para alojamientos en aluminio y sus aleaciones.

El material para los cojinetes lisos será el normal de cojinetes.

La presente norma no vincula las medidas de los chaflanes y de la valona.

5. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 26 136 - Ranuras de engrase en cojinetes lisos para autovehículos.

UNE 1 037 - Dibujos. Superficies. Signos superficiales.

Ranuras de engrase en cojinetes lisos para autovehículos

UNE 26 136

1. Generalidades

La teoría hidrodinámica de la lubricación se basa en las siguientes condiciones de hecho:

La capa de lubricante situada entre las superficies correspondientes del eje y del cojinete adopta forma de cuña, siendo arrastrado el lubricante por el movimiento del eje hacia el filo de la cuña, o sea hacia la línea de menor separación entre el eje y el agujero.

La velocidad del eje es suficiente para que en la mencionada cuña se origine una presión capaz de elevar el eje hacia el centro del cojinete. En la *figura 1*, está esquemáticamente representado este estado de cosas: el eje adopta en el cojinete, por efecto de la presión que sobre él ejerce el lubricante, una posición elevada y adelantada en el sentido de su movimiento de rotación; la capa de lubricante transmite al cojinete una presión que va aumentando hasta el punto de menor distancia; después se presenta una zona de depresión, en la cual, sin embargo, ésta alcanza valores muy limitados.

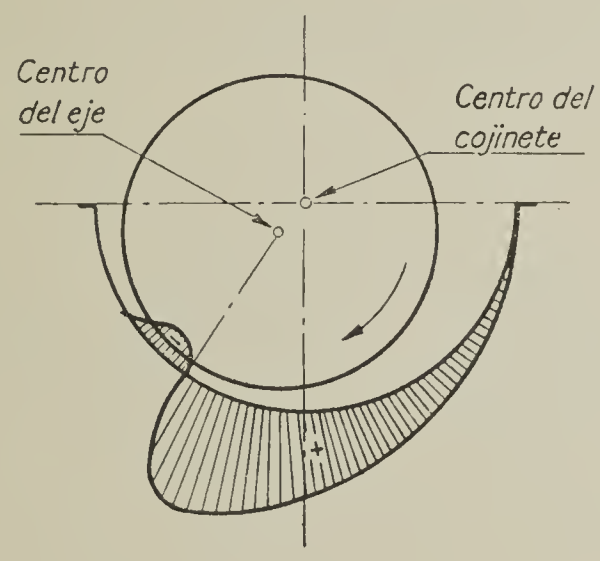


Fig. 1.

La entrada del lubricante —incluso con aceite bajo presión— así como la disposición de las ranuras de engrase, debe efectuarse en la parte no cargada del cojinete. Con esto se evita la rotura de la cuña del lubricante y la disminución de la presión —que puede llegar al 60 % y aun más— en la zona cargada del cojinete, tal como se indica esquemáticamente en la *figura 2*.

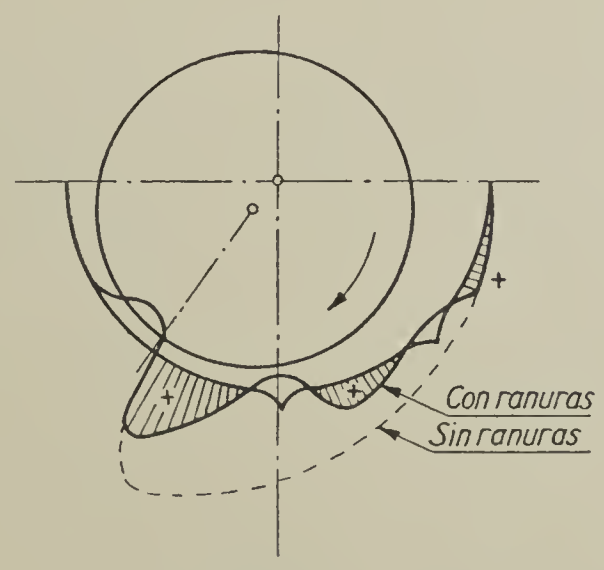


Fig. 2.

La ranura de engrase no siempre es necesaria, especialmente en caso de lubricación bajo presión.

2. Tipos de ranuras de engrase

Los tipos de ranuras de engrase son generalmente longitudinales al cojinete, colocadas en la parte superior no cargada (*figura 3*) o bien en la línea divisoria en los cojinetes compuestos de dos partes (*figuras 4, 5 y 6*).

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

En caso de fuertes cargas y bajas velocidades es conveniente añadir una ranura para reserva del aceite, en la mitad inferior del cojinete al principio de la zona de presión, con objeto de asegurar el máximo volumen de aceite en este punto vital. La posición de esta ranura debe ser cuidadosamente determinada respecto a la zona de presión, teniendo presente que el eje debe pasar por encima de ella antes de llegar a la zona de máxima presión.

Fig. 3.

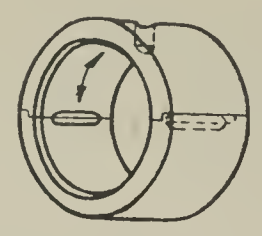


Fig. 4.

Fig. 5.

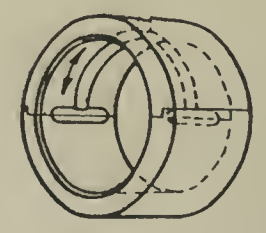


Fig. 6.

La ranura de reserva puede practicarse en un solo lado o bien en ambos lados de la zona de presión, según sea el sentido de rotación del eje (*figuras 7 y 8*).

Por último, en los casos en que la presión del eje esté dirigida hacia arriba, la ranura de reserva deberá practicarse en la parte superior del cojinete (*figura 9*).

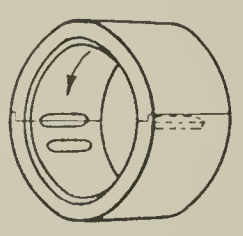


Fig. 7.

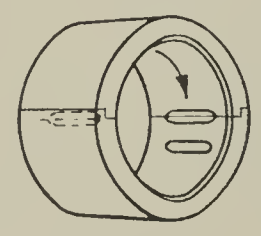


Fig. 8.

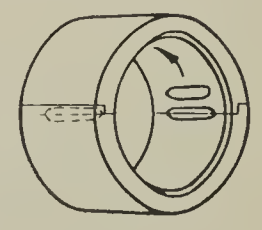


Fig. 9.

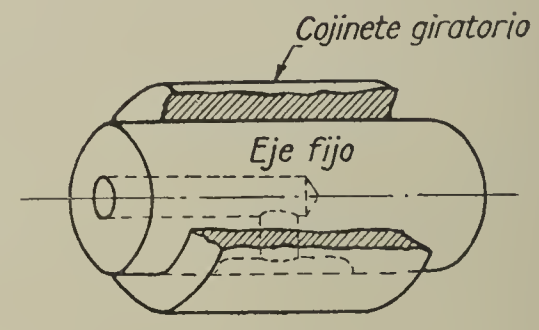
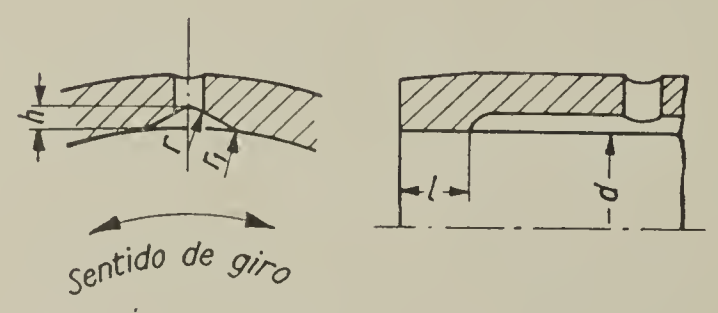


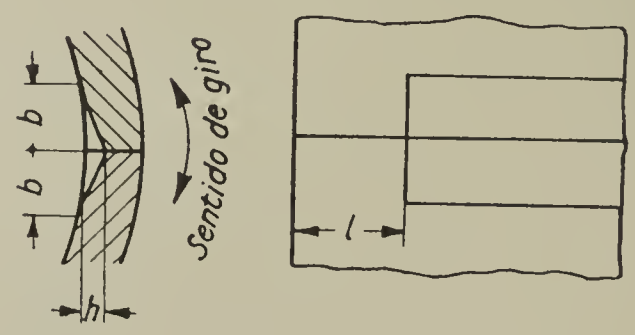
Fig. 10.

2,1 **Medidas de las ranuras.**

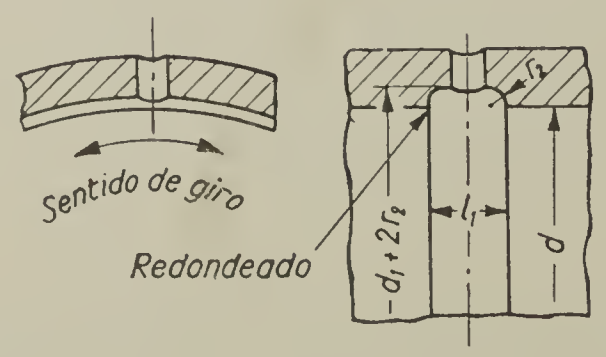
Tipo A



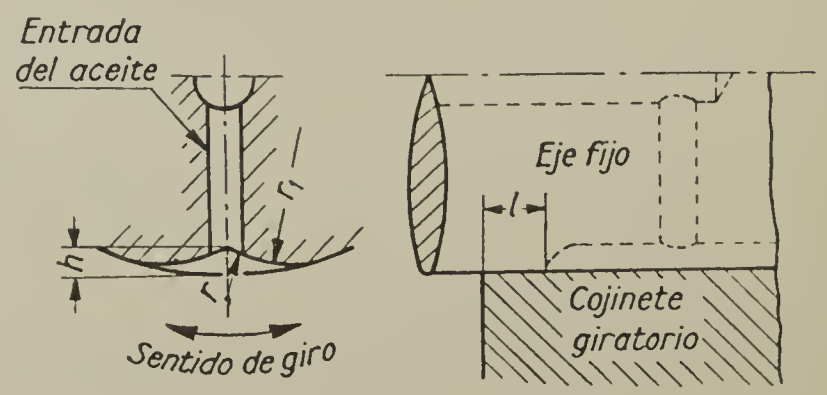
Tipo B



Tipo C



Tipo D



Continúa

Diámetro interior del cojinete d mm	b mm	l_1 mm	l mm	r mm	r_1 (1) mm	r_2 mm	h mm
Hasta 40	2	3	3	1	3	0,5	0,5
De 40 a 60	3	4	4	2	6	1	1
De 60 a 80	4,5	6	5	3	8	1,6	1,5
De 80 a 90	6	8	6	4	12	1,6	2
De 90 a 110	8	10	8	5	16	2	2,5
De 110 a 140	9	12	8	6	18	2	3
De 140 a 180	12	14	10	8	25	2,5	4

* Valores indicativos.

(1) En casos excepcionales, por ejemplo por razones de espacio, o bien con exigua velocidad de rotación, puede escogerse $r_1 = r$.

Indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos

Tipo empotrado

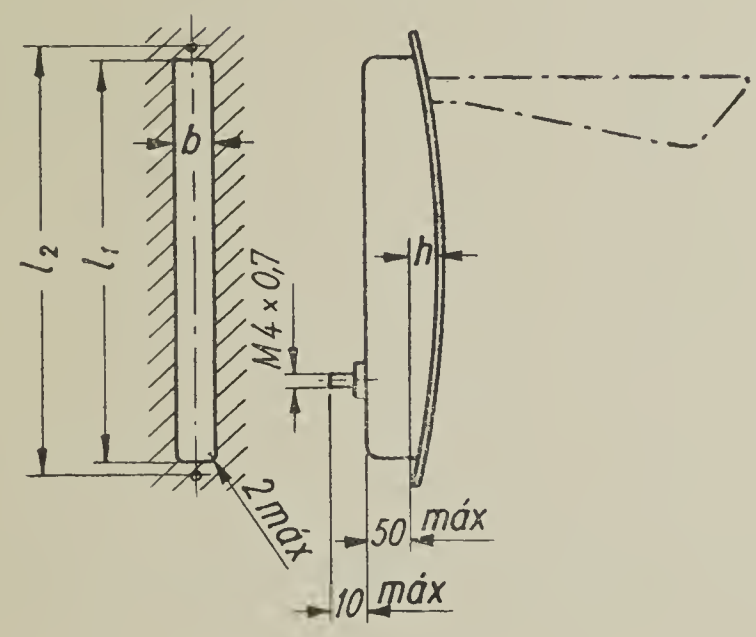
UNE 26 137

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas de los indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos, tipo empotrado, para tensiones de servicio de 6 y 12 V.

Alojamiento



2. Designación

Designación de un indicador de dirección, tipo empotrado, con l_1 = 245:

Indicador de cambio de dirección 245 UNE 26 137

3. Medidas

Designación convencional l_1 Tol. H 15	l_2 Tol. ± 0,5	b Tol. H 13	b_1 ≈
205	217	23	4
245	260	23	5
285	300	23	6
325	340	38	8

4. Observaciones

El número y la posición de los bornes de toma de corriente no están normalizados, pero cuando los bornes estén en el exterior del indicador, deberán tener una rosca de M 4 × 0,7, y en caso de estar situados en la cara posterior del indicador, deberán sobresalir 10 mm como máximo.

La medida nominal es la medida l_1 del alojamiento, que corresponde sensiblemente a la longitud del cuerpo del indicador.

Continúa

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

La fijación por tornillo es facultativa; puede utilizarse cualquier otro sistema de fijación.

La cara exterior del aparato puede ser plana o curva. En el último caso, deberán respetarse los valores de *h* indicados.

5. Normas para consultar

UNE 26 087 - Indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos. Norma de calidad.

6. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con la BNA 390 (4.51), excepto en la rosca M 4 × 0,7.

CDU 629.11.018 Una Norma Española 2.59

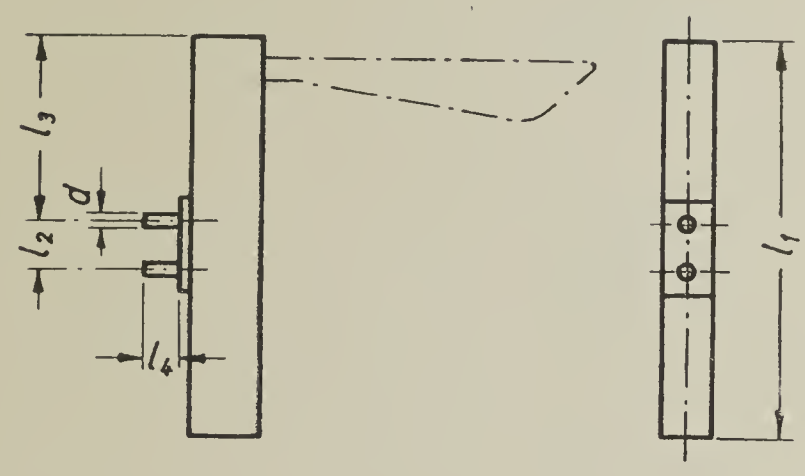
Indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos
Tipo exterior

UNE
26 138

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto fijar las medidas de los indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos, tipo exterior, para tensiones de servicio de 6 y 12 V.



2. Designación

Designación de un indicador de cambio de dirección, tipo exterior, con $l_1 = 245$:

Indicador de cambio de dirección 245 UNE 26 138

3. Medidas

Designación convencional l_1	l_2 Tolerancia ± 0,5	l_3 ≈	d	l_4 máximo
205	25	90	M 6 × 1	15
245	25	110		
285	50	118	M 7 × 1	20
325	50	138		

4. Observaciones

El número y la posición de los bornes de la toma de corriente, no están normalizados para los indicadores con bornes exteriores. Estos deberán tener una rosca de M 4 × 0,7.

La medida nominal del indicador, es la longitud l_1 del cuerpo, que corresponde sensiblemente con la l_1 del tipo empotrado (norma UNE 26 137), permitiendo con ello la unificación de los mecanismos interiores de ambos tipos de indicador.

5. Normas para consultar

Véanse las normas siguientes:

UNE 26 087 - Indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos. Norma de calidad.

UNE 26 137 - Indicadores de cambio de dirección de brazo móvil, para autovehículos. Tipo empotrado.

6. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda con la BNA 391 (11.43), excepto en la rosca M 4 × 0,7.

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - 1960 - Reproducción prohibida

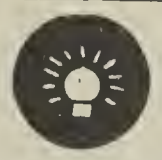
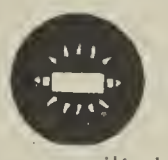
Símbolos de indicación, en los botones de mando de los autovehículos

UNE 26 139

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto señalar los símbolos de indicación, en los botones de mando de los autovehículos.

2. Símbolos

Símbolos	Función del botón de mando
(Rayo eléctrico)	**Contacto** Encendido
(Flecha en espiral)	**Motor de arranque** Accionamiento del motor
(Chorro suplementario)	**Enriquecedor** Enriquecedor de la mezcla para el arranque
(2 figuras opuestas)	**Indicador de dirección**
(Encendido con más (+) o menos (—) de avance)	**Avance** al encendido
(Sol deslumbrante. Centro claro, fondo oscuro)	**Luz de carretera**
(½ sol no deslumbrante. Centro claro, fondo oscuro)	**Luz de cruce**
 (Lámpara pequeña. Centro claro, fondo oscuro)	**Luz de posición**
 (Lámpara cilíndrica)	**Alumbrado interior** Iluminación interior del vehículo
(Bocina como las indicadas en las señales internacionales de carretera)	**Avisador acústico**
(Sector de parabrisas. Centro claro, fondo oscuro)	**Limpiaparabrisas**
(Mariposa del carburador)	**Gas** Accionamiento a mano de la mariposa del gas
(La palabra gas es conocida en los principales países)	
(La palabra radio es conocida universalmente)	**Receptor de radio**

3. Observaciones

Cuando un mismo botón accione varios aparatos, los símbolos pueden ser inscritos, si el espacio lo permite, frente a las referencias correspondientes.

La circunferencia que rodea a cada símbolo, no representa el límite exterior del botón, el cual puede ser mayor (permitiendo con ello otras indicaciones) y de forma cualquiera.

4. Correspondencia con otras normas

Esta norma se corresponde con la BNA 308 (1.39) y la UNI 1683 (10.41).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 629.11:654.922 Una Norma Española 2.59

Avisador electroacústico de alta frecuencia

UNE 26 140

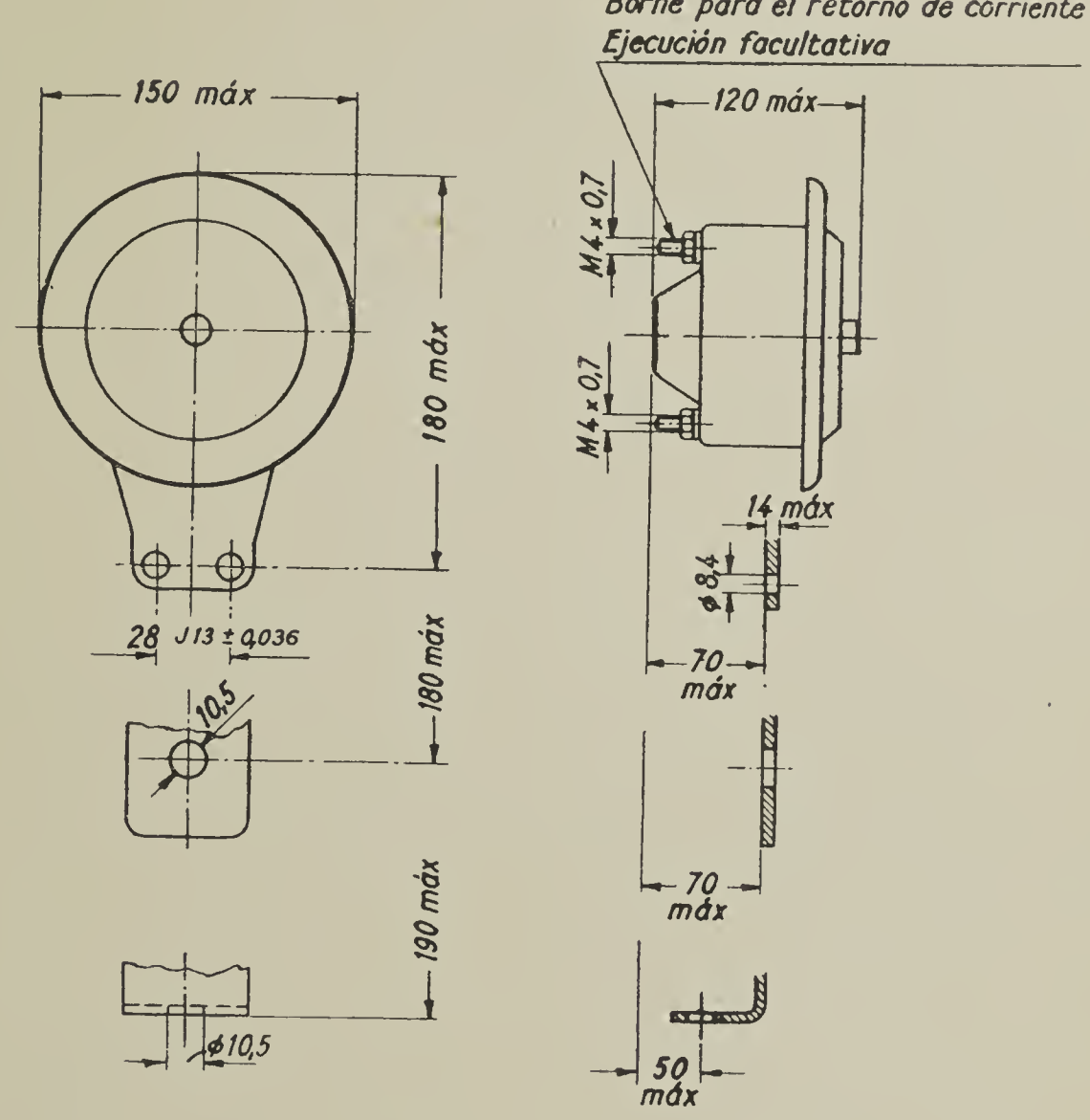
Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto describir un avisador electroacústico de alta frecuencia para vehículos y cuyas tensiones de servicio sean de 6, 12 ó 24 V.

2. Medidas máximas y fijación

Las medidas máximas y la fijación del avisador, se indican en la *figura*.



a) Extremo plano (2 agujeros)

b) Extremo plano (1 agujero)

c) Extremo en ángulo de 90° (1 agujero)

3. Observaciones

La *figura* no prejuzga la forma general de los aparatos; no obstante y en todos los casos, éstos deberán tener sus medidas comprendidas dentro de los valores máximos indicados.

La posición de los bornes se deja a la iniciativa del fabricante.

La bocina debe fijarse sobre una parte del vehículo lo suficientemente rígida y de una frecuencia de oscilación elevada, de modo que se evite cualquier posible sincronismo, que pudiera ser perjudicial al funcionamiento del aparato.

Se han normalizado tres dispositivos de fijación:

a) con extremo plano, con dos agujeros de 8,4 ∅ para tornillos de 8 ∅

b) con extremo plano, con un agujero de 10,5 ∅ para tornillos de 10 ∅

c) con extremo en ángulo, con un agujero de 10,5 ∅ para tornillos de 10 ∅.

Sea cual fuere el dispositivo de fijación adoptado, la cara anterior del avisador debe estar dirigida en el sentido normal de marcha del vehículo, sin que ninguna pantalla pueda modificar las características acústicas del aparato.

4. Correspondencia con otras normas

Esta norma se corresponde con la BNA 389 (5.51), excepto en la rosca M 4 × 0,7 y la fijación *b*) y parcialmente con la UNI 852 (12.38).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

CDU 629.11.018 Una Norma Española 2.59

Triángulo señal de remolque

UNE
26 141

Medidas en mm

1. Objeto

Esta norma tiene por objeto determinar el triángulo, señal de remolque, para vehículos.

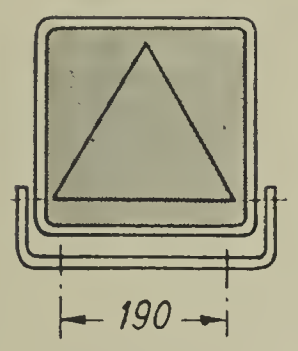


Fig. 1.

Taladrado sobre el vehículo y espacio mínimo para la colocación

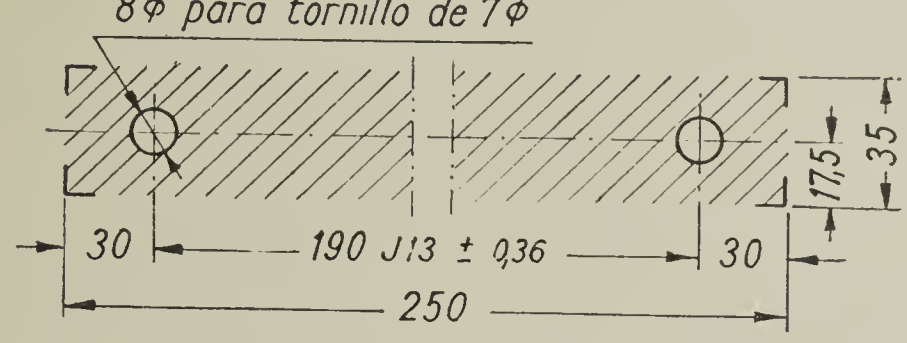


Fig. 2.

2. Observaciones

La *figura 1*, que representa el conjunto del aparato, se da solamente como indicación, dejándose a la iniciativa del fabricante los detalles constructivos.

Con objeto de asegurar la intercambiabilidad de los aparatos, se normaliza únicamente la fijación de los mismos (dos agujeros con 190 mm de separación entre sí).

La *figura 2*, muestra las medidas mínimas (250 × 35), del plano rectangular que debe reservarse sobre el vehículo, para la colocación del triángulo señal de remolque, así como la posición y el diámetro de los agujeros para la fijación del aparato.

3. Correspondencia con otras normas

Esta norma se corresponde con la BNA 403 (3.48).

Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo - Madrid - Serrano, 150 - Teléfono 33 40 06 - Reproducción prohibida

3 0112 105343385